



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIA EXATA E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM  
GEOGRAFIA**

**LAILTON JOSÉ DA SILVA**

**ANÁLISE ESPACIAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO  
GRAMAME-PB**

**JOÃO PESSOA-PB  
ABRIL DE 2019**

LAILTON JOSE DA SILVA

**ANÁLISE ESPACIAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS  
DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO DO ALTO CURSO  
DO RIO GRAMAME-PB**

Monografia apresentada junto à Coordenação dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Geografia, Assim como ao Departamento de Geociências, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção grau de Bacharel, na Graduação em Geografia/UFPB

Orientador: Prof. FRANCISCO VILAR DE ARAÚJO  
SEGUNDO NETO

**JOÃO PESSOA-PB  
ABRIL DE 2019**

ANEXO 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GEOGRAFIA

Resolução N.04/2016/CCG/CCEN/UFPB

PARECER DO TCC

Tendo em vista que o aluno (a)

Lailton José da Silva

(X) cumpriu ( ) não cumpriu os itens da avaliação do TCC previstos no artigo 25º da Resolução N. 04/2016/CCG/CCEN/UFPB somos de parecer (X) favorável ( ) desfavorável à aprovação do TCC intitulado:

Análise espacial do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente na região do Alto Curso do rio Gramame.

Nota final obtida: 8,7

João Pessoa, 29 de abril de 2019.

BANCA EXAMINADORA:

Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto  
Professor Orientador

Professor Co-Orientador (Caso exista)

Thamires Ferreira de Almeida  
Membro Interno Obrigatório (Professor vinculado ao Curso)

Mário Antônio Silva Sáez  
Membro Interno ou Externo

## FICHA CARTALOGRAFICA

### Catálogo na publicação Seção de Catalogação e Classificação

S586a Silva, Lailton Jose da.

ANÁLISE ESPACIAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO GRAMAME-PB / Lailton Jose da Silva. - João Pessoa, 2019.

57 f.

Orientação: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.  
TCC (Especialização) - UFPB/CCEN.

1. APP, Bacia Hidrográfica, uso e ocupação do solo. I. Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto. II. Título.

UFPB/CCEN

## **DEDICATORIA**

Aos meus pais que deram educação e respeito, uma educação que mim fez ser, o que eu sou hoje, uma pessoa critica, pois tudo se passa por uma boa educação de base.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por minha trajetória durante minha formação. Aos meus pais: Suely Maria Da Conceição e Edvaldo Nunes De Melo, pela educação e dedicação e apoio aos objetivos durante minhas caminhadas na formação acadêmica.

A meu irmão: Lucas Nunes De Melo, pelas distrações quanto estava estressado, que me deixam mais aliviado das preocupações, que surgiram durante o desenvolvimento do projeto.

A minha tia Josefa pelo acolhimento em sua residência durante o período que necessitei dormir em João Pessoa-PB em períodos passados, meu muito obrigado.

Aos mestres professores que tive o prazer de estudar, e adquirir conhecimentos necessários para minha formação. Obrigado!

Ao professor Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto (orientador), pela paciência e disponibilidade em me orientar no meu projeto de pesquisar, professor esse que me fez despertar o desejo na área de cartografia, meu muito obrigado!

A monitora Maria Cecília Silva Sousa, pela sua paciência durante as aulas em que foi monitora da disciplina Aerofotogrametria, muito obrigado!

Ao professor Vinicius Ferreira Lima, por me mostrar a importância da cartografia temática para estudo de planejamento em diversas áreas. Muito obrigado!

Aos nobres colegas do LEGAT, por ter me acolhido durante o desenvolvimento da minha monografia, meu muito obrigado a todos que fazem parte desse laboratório!

Aos nobres colegas de turma 2018.2 no qual tive o privilégio de conhecer e formar grandes amizades; espero levar para o resto da vida, obrigado!

Ao departamento de geociências, por esse corpo docente de boa qualidade, que contribuiu no meu senso crítico sobre essa sociedade tão desigual e preconceituosa, obrigados a todos que fazem parte desse departamento.

Obrigado por tudo!

# ANÁLISE ESPACIAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO GRAMAME-PB

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo, analisar o uso e ocupação nas áreas de APP nas região do Alto Curso rio Gramame, entre os anos de 2013 e 2018 na Bacia do Alto Curso rio Gramame, partindo do pressuposto que a preservação da vegetação é de grande importância na manutenção da dinâmica do rio, Foram identificado através das análises quantitativo-qualitativa os tipos de atividade agro-silvo-pastoril presentes na área, bem como as plantações de irrigações causadas pelas agroindústrias, considerando os mapeamentos realizados na área para identificação dos problemas que ocorrem próximo as nascentes dos mananciais que sofre com o descumprimento do novo código florestal brasileiro. De acordo com a metodologia, foi necessário vetorizar a área de estudo, com objetivo de identificar os elementos da presente na APP, e conhecer as áreas por meio das coletas de dados em campo, com as imagens landsat8 o objetivo é identificar e analisar a área em que a Bacia Hidrográfica do Alto Gramame está inserida, norteando o uso e ocupação da terra próxima às nascentes, como também através de informações por meio das imagens ALOS PALSAR, e dados coletadas junto aos moradores que lá reside nas a proximidade dos afluentes da bacia. Inicialmente foi feito levantamento bibliográfico para identificar as principais características da bacia, ou de literaturas sobre o tema, para que, posteriormente, se pudesse por meio de imagens de satélite gerar produtos cartográficos através de softwares SIG. Foram gerados mapas de declividade, hipsometria, ordem dos rios, uso e ocupação da terra em APP em período que ocorreu a análise comparativa, onde os resultados permitiram identificar o processo evolutivo de uso e ocupação irregular na área de estudo, visto que essa análise realizada através da coleta de dados possibilitou verificar o quanto de área degradada foi prejudicada pelas ações antropogênicas na região, tendo em vista que as áreas de preservação permanente (APP) vêm sendo esfacelada de forma que o ambiente não consegue responder na mesma velocidade, pois o ambiente já se encontra no nível de degradação elevado em algumas nascente e no seu entorno, que a presença de solo exposto e a ausência da vegetação que compromete a dinâmica do curso d'água, desta forma se faz necessário a preservação de ambiente "APP" para que venha manter a circulação dos fluxos gênicos. Tendo em vista que o uso de geotecnologia para o estudo em área de preservação se apresenta como suporte técnico para garantir uma melhor delimitação da área de estudo, contribuindo como meio de suporte de análise já que ocorrem falhas decorrentes da falta de fiscalização pelos órgãos Públicos, influenciados pelas as ações antropogênicas na área ocasionado a extinção da APP que deveria esta protegida, visto que as nascentes e seus cursos d'água vêm a cada ano perdendo sua função de fornecer água para Bacia do Gramame.

**Palavras-chave:** APP, Bacia Hidrográfica, uso e ocupação do solo.

# SPACE ANALYSIS OF SOIL USE AND OCCUPATION IN PERMANENT PRESERVATION AREAS IN THE HIGH GROUND BOWL OF RIVER GRAMAME

## ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the use and occupation of APP in the Upper Gramame River Course between 2013 and 2018 in the Upper Gramame River Basin, based on the assumption that the vegetation preservation is of great importance. The quantitative-qualitative analyzes identified the types of agro-silvo-pastoral activity in the area, as well as the irrigation plantations caused by agroindustries, considering the mappings carried out in the area to identify the problems occur near the source of the springs that suffers from the noncompliance with the new Brazilian forest code. According to the methodology, it was necessary to vectorize the study area, aiming to identify the elements of the present in the APP, and to know the areas by means of data collection in the field, with landsat8 images the objective is to identify and analyze the area in which the Upper Gramame Basin is inserted, guiding the use and occupation of the land near the springs, as well as through information through ALOS PALSAR images, and data collected from the residents living there in the proximity of the tributaries of the basin. Initially, a bibliographic survey was carried out to identify the main characteristics of the basin, or literature on the subject, so that later, through satellite images, cartographic products could be generated through GIS software. Through information collected from the residents who live there in the proximity of the tributaries of the basin. Initially, a bibliographic survey was carried out to identify its location in the territory of the Alhandra sub-basin, so that it was possible to generate cartographic products through software that generated maps of slope, hypsometry, order of rivers, use and occupation of land in APP in a comparative analysis, where the results allowed to identify the evolutionary process of use and irregular occupation in the study area, since this analysis performed through the data collection allowed to verify how much degraded area was affected by the anthropogenic actions in the region, I try to see that the permanent preservation area (APP) has been attacked so that the environment can not respond at the same speed, because the environment is already at the level of degradation so high in some spring in its surroundings, caused by the presence of exposed soil and the absence of vegetation that compromises the dynamics of the watercourse, in this way it is necessary to preserve the environment " APP "so that the circulation of the gene flows remains. I try to consider that the use of geotechnologies for the study in preservation area is presented as technical support to guarantee a better delimitation of the study area, due to the lack of inspection that the anthropogenic actions in the area led to the extinction of this protection, with this the springs and its course comes every year, which is lost losing its function of providing water to Gramame Basin.

**Keywords:** APP, Hydrographic Basin, land use and occupation.



## **LISTRA DE IMAGENS**

|   |    |
|---|----|
| Imagem 1- Localização da Nascente da Bacia do Alto Curso Rio Gramame.....                             | 17 |
| Imagem 2- Característica Geológica.....   | 18 |
| Imagem 3- Declividade da Bacia do Alto Curso Rio Gramame .....  | 32 |
| Imagem 4- Hipsometria da Bacia do Alto Curso Rio Gramame.....   | 33 |
| Imagem 5- Nascente da Bacia do Alto Curso Rio Gramame.....  | 34 |
| Imagem 6- Ordem dos Rios da Bacia do Alto Curso Rio Gramame.....                                      | 35 |
| Imagem 7- Drenagens de rios.....  | 23 |
| Imagem 8- Sensores Remotos .....  | 30 |
| Imagem 9- Uso da terra em 2013 da Bacia do Alto Curso Rio Gramame.....                                | 37 |
| Imagem 10- Uso da terra em 2018 da Bacia do Alto Curso Rio Gramame. ....                              | 47 |
| Imagem 11- Nascente do Cabelão na Bacia do Alto Curso rio Gramame. ....                               | 48 |
| Imagem 12- Solo Exposto na Area de APP no Alto Curso rio Gramame(Nascente Aurora).49                  |    |
| Imagem 13- Nascente Difusa de Aurora na APP do Alto Curso rio Gramame. ....                           | 50 |
| Imagem 14- Cacimba Da Rosa Área do entorno da nascente da APP na Bacia do Alto Curso rio Gramame..... | 51 |
| Imagem 15- Nascente Cacimba Da Rosa Área de Compensação.....  | 51 |
| Imagem 16- As margens dos Cursos d'água da Cacimba da Rosa na APP do Alto Curso rio Gramame.....      | 52 |

## **LISTRA DE TABELAS E GRÁFICOS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela -1 Uso e Ocupação da terra em 2013. ....  | 38 |
| Tabela -2 Uso e Ocupação da terra em 2018. ....  | 42 |
| Tabela -3 Uso da APP em 2013.....                | 44 |
| Tabela 4- Uso da APP em 2018. ....               | 47 |
| Gráfico -1 Uso e Ocupação da terra em 2013. .... | 38 |
| Gráfico -2 Uso e Ocupação da terra em 2018. .... | 42 |
| Gráfico -3 Uso da APP em 2013. ....              | 45 |
| Gráfico -4 Uso da APP em 2018. ....              | 48 |

## **LITRA DE ABREVIATURA E SIGLAS**

APP – Área de Preservação Permanente.

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

As – Clima Tropical Chuvoso com Estação Seca no Outono.

CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

MMA - Ministério do Meio Ambiente.

ONGs – Organização Não Governamental.

SIG – Sistema de Informação de Geográfico.

SW – Sudoeste.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| INTRODUÇÃO .....  | 13 |
| 1.1 OBJETIVO .....  | 15 |
| 1.1.1 Objetivo geral .....  | 15 |
| 1.1.2 Objetivos específicos .....                                   | 15 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA.....  | 15 |
| 1.3 PROBLEMÁTICA.....   | 16 |
| 1.4 Caracterização da área.....                                     | 17 |
| 1.4.1 Característica Geologia da área.....                          | 18 |
| 1.4.2 Característica Geomorfológica .....                           | 20 |
| 1.4.3 Pedologia da área do Gramame.....                             | 20 |
| 1.4.4 Características Climáticas.....                               | 21 |
| 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....                                | 21 |
| 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....                                       | 22 |
| 3.1. O Código Florestal e a questão ambiental .....                 | 22 |
| 3.2. Conceito de bacia hidrográfica. ....                           | 23 |
| 3.3. Bacia hidrográfica do rio Gramame. ....                        | 24 |
| 3.4 Uso e ocupação do solo .....                                    | 25 |
| 3.5. Conceito de Apps segundo o novo código florestal. ....         | 27 |
| 3.6 APLICAÇÕES DE SIG EM BACIAS HIDROGRÁFICAS .....                 | 29 |
| 3.6.1 Geotecnologias.....   | 29 |
| 3.6.2 Sensoriamento Remoto.....                                     | 30 |
| 3.6.3 Sistemas de Informações Geográficas.....                      | 31 |
| 4. RESULTADOS .....   | 32 |
| 4.1 Uso e Ocupação da terra em 2013.....                            | 34 |
| 4.2. Uso e Ocupação da Terra em 2018. ....                          | 40 |
| 4.3 Analise do uso e ocupação na área de APP 2013.....              | 44 |
| 4.4 Analise de Uso e Ocupação da terra em Área de APP em 2018 ..... | 47 |
| 5. DISCURSÃO DO RESULTADO DO CAMPO. ....                            | 49 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS .....  | 54 |
| REFERÊNCIAS .....   | 55 |

## INTRODUÇÃO

Estudos ambientais vêm sendo palco em cenários políticos, como conferência das nações unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento (2012), onde a questão ambiental deixa de ser tratada como uma questão meramente ambiental e passa ser correlacionada com a sociedade, sabendo que a baixa qualidade e a quantidade de água para o consumo humano trazem grandes consequências para qualidade de vida. Desta forma, vêm-se exigindo por partes dos órgãos fiscalizadores a melhoria no combate ao desmatamento, responsável por degradar as nascentes, principais contribuintes para o abastecimento das bacias hidrográficas.

O esfacelamento da vegetação natural para expansão da agropecuária ou substituição por outro tipo de ocupação do solo vem agravando a fragmentação da floresta, afetando negativamente os diferentes compartimentos da natureza como espécies da fauna e flora (SOARES, 2011). Historicamente, o uso do território consistiu na substituição da cobertura nativa para agricultura, desconsiderando sua importância para a sustentabilidade do meio ambiente, reduzindo gradativamente a qualidade do solo, pressupondo que a disponibilidade da água não iria sofrer as consequências, devido ao processo de erosão que afeta a qualidade e quantidade dos recursos hídricos por causa das ações antrópicas um dos fatores responsável pelo desequilíbrio da dinâmica do solo LIMA (2008).

Ao longo da História, o progresso humano tende a estar sujeito ao acesso à água potável e da capacidade das sociedades controlarem o potencial da água enquanto recurso produtivo. No entanto, para que isso ocorra, faz necessário preservar as áreas de preservação permanente (APP), segundo a lei 12.651/2012, onde a lei deixa explícita que as APPs tem a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Assim as matas preservadas das Apps servem como corredor para animais e plantas, interligando, fragmentos de matas nativas e corroborando com o fluxo de animais onde o mesmo transportam sementes e polens contribuindo com crescimento de plantas em outras diferentes partes da região (SUELY ARAÚJO e ROSELI SENNA, 2010).

É notória que a vegetação interfere no ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, a cobertura florestal influencia no movimento dos cursos d'água, assim como no abastecimento do lençol freático contribuindo no contingente hídrico da bacia hidrográfica. Segundo Pires et al. (2002), a bacia hidrográfica corresponde a um conjunto de terra drenada por um rio principal e sua nascente, cursos d'água principais, divisores de água superficiais e subterrâneos, afluentes e subafluentes. A topografia do terreno é responsável pela drenagem da água da precipitação pluviométrica (chuva) para esse curso de água.

Levando em consideração a importância de um estudo detalhado sobre bacias hidrográficas, seja de características físicas ou uso e ocupação do solo, assim como de caráter socioeconômico visando o consumo humano, bem como para irrigação de produção agropecuária, a bacia hidrográfica do Gramame se apresenta como uma das principais fontes de abastecimento da região Metropolitana de João Pessoa e principal responsável pelo abastecimento do aquífero Beberibe. De acordo com Bomfim (2014), a região do Alto Curso do rio Gramame possui um significativo número de nascentes localizadas no município de Pedras de Fogo, onde nessas áreas se apresentam problemas ambientais, causados pela lavoura branca, que substituiu a vegetação nativa nas interfaces das nascentes, ocasionado assoreamento dos rios que compõem a bacia.

Considerando a importância do tema em questão, que envolve o uso e ocupação da terra no entorno da região do Alto Curso do rio Gramame e o grau de impacto que ela vem sofrendo ao longo desses anos, o presente trabalho analisou, por meio de imagens de satélite, o grau de degradação desta bacia, realizando levantamentos quantitativos e cartográficos acerca dos tipos de uso e ocupação da terra na área da bacia e dentro das APPs, de acordo com o novo código florestal.

## **1.1 OBJETIVO**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Analisar o uso e ocupação do solo nas áreas de APP na região do Alto Curso do Rio Gramame.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Identificar e mapear as drenagens, nascentes e cabeceiras dos rios;
- Delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APP) com base no Novo Código Florestal;
- Quantificar e analisar os usos dentro das APPs, avaliando os principais impactos, sociais e ambientais, causados na área;
- Avaliar os ganhos ambientais em nascentes monitoradas.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

O Meu interesse em estudar o uso e ocupação da terra no Alto Curso rio Gramame se deu pela área de estudo estar situado em um ambiente em que há uma grande identificação, gera um sentimento de pertencimento do lugar, onde são criadas raízes e uma memória afetiva pelo espaço, apontando os principais problemas, visando maneiras de preservá-lo.

Outro fator de interesse em estudar tal problemática se dá na localização da bacia no bioma Mata Atlântica, rico em biodiversidade, porém bastante degradada, devido ao processo de colonização que ocorreu ha centenas de anos atrás na implantação do modo de produção predatório que ocorre na região em que o bioma situa principalmente na Região Nordeste, elevando a nível nacional a diminuição das áreas cobertas pelo bioma Mata Atlântica, causada pela produção de cana de açúcar no litoral brasileiro. Segundo o professor Aziz Ab'Saber (2008) “o quadro conjuntural fisiográfica e ecológica do início da colonização portuguesa, estendia-se do sudeste do Rio Grande do Norte ao Sudeste de Santa Catarina”. Demonstrando, dessa forma, a real dimensão do bioma, há uma forte necessidade em identificar onde há preservação, principalmente nas áreas de APPs, drenagens e das nascentes, pois estas compõem as recargas do Reservatório Gramame-Mamuaba situada dentro do bioma, reservatório esse que é fonte de abastecimento da Região Metropolitana de João Pessoa.

### **1.3 PROBLEMÁTICA**

As transformações espaciais que ocorreram na área da bacia hidrográfica do rio Gramame decorrentes das ações antrópicas, ambientais e sócio-espaciais, que perpassam os dias atuais, que não levam em consideração o cumprimento das leis e diretrizes ambientais do novo Código Florestal, afetando a flora e a fauna e a dinâmica da bacia, é responsável pelo abastecimento de cidades, levando uma reflexão sobre o tema em diversas perspectivas.

Desta forma, será que os pequenos produtores têm conhecimento sobre a legislação ambiental, no tocante a preservação das áreas de APP? Por outro lado, será que o agronegócio, que atua fortemente na região, respeita a legislação? Quais são os principais impactos que as ações que resultam em prejuízos ambientais podem acarretar na qualidade da água do reservatório Gramame-Mamuaba, fonte de abastecimento da Região metropolitana de João Pessoa?

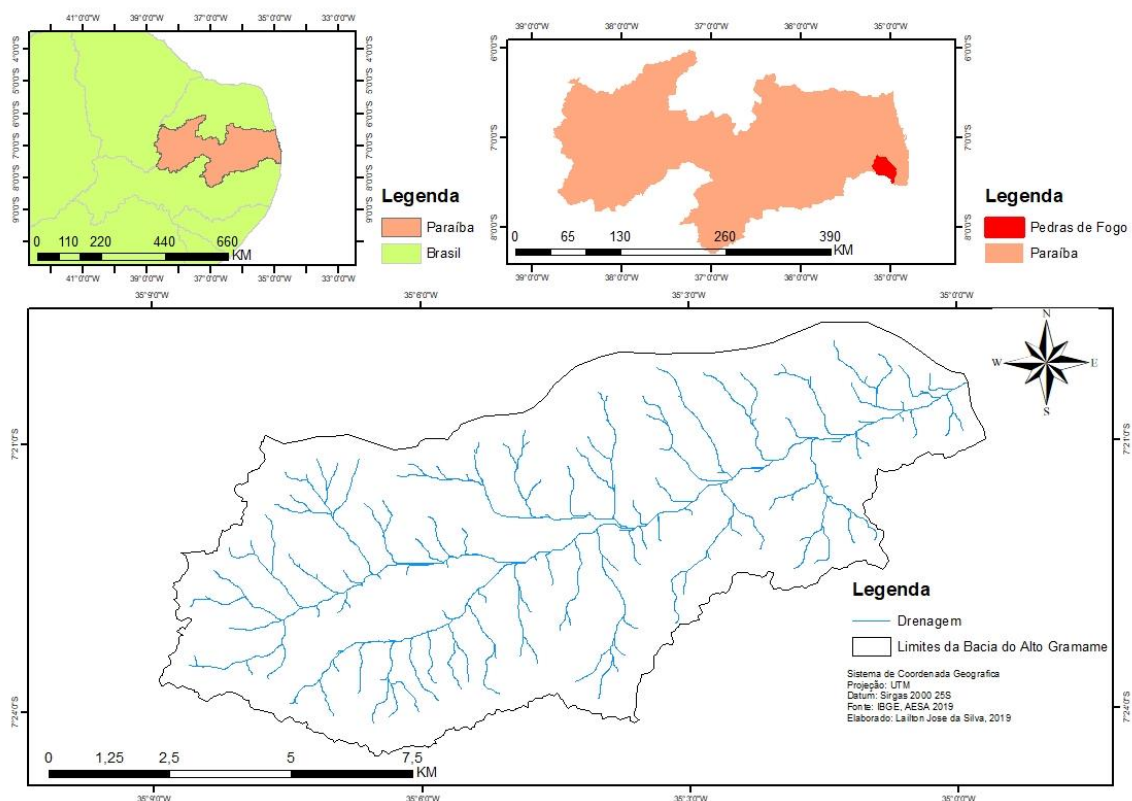
Sabe-se que nos dias de hoje grandes empreendimentos do agronegócio vem intensificando o uso de maquinários e o consumo de insumos agrícolas. No sentido posto, indaga-se: Quais são as medidas/políticas desenvolvidas no âmbito do poder público municipal, no tocante a preservação das APPs na região do Alto Curso do rio Gramame?



#### 1.4 Caracterização da área

Este trabalho tem como tema a Análise espacial do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente na região do Alto Curso rio Gramame-PB, possui uma área de 85,5 km<sup>2</sup>, situado no município de Pedras de Fogo-PB como mostra o (MAPA 1) , tem drenagem de aproximadamente 145 km<sup>2</sup> e está localizada entre as latitudes 7° 11' e 7° 23' Sul e as longitudes 34° 48' e 35° 10' Oeste, na região litorânea sul do estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil.

Mapa 1 Mapa 2: Mapa De Localização da Bacia do Alto Curso rio Gramame, 2019

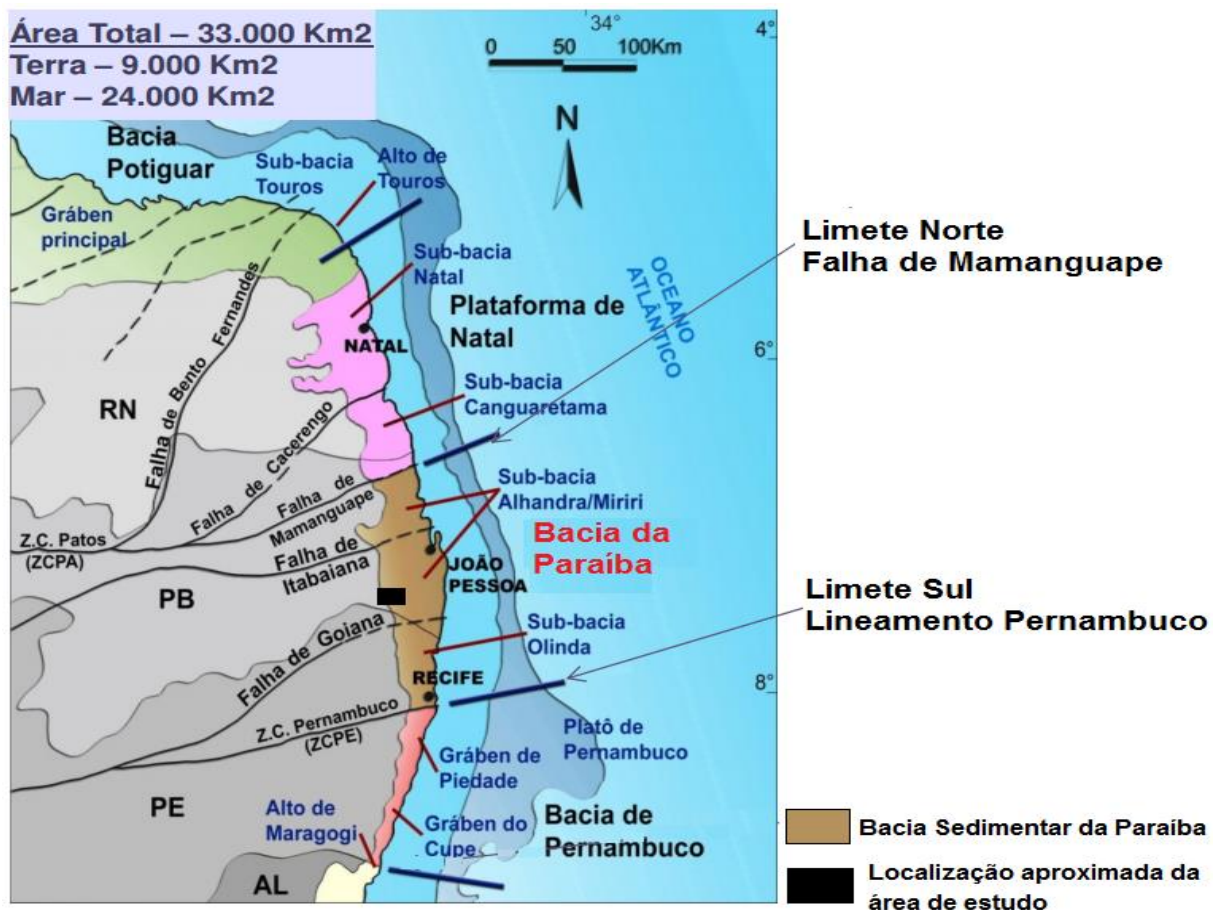


Sabendo que a pesquisa foi realizada no ambiente bastante antropizado devido o processo de extração vegetal, onde segundo **Warren Dean (1996)**, afirma que há mais de 100 anos o bioma Mata Atlântica estendia-se 100 km ao Norte e 500 km ao Sul, especialmente na região Nordeste e o Estado de Minas Gerais. Visto que, a contínua devastação do bioma Mata Atlântica reduziu sua cobertura original para menos de 10%, devido à chegada dos europeus que causou uma desastrosa interferência no ecossistema, que acelerou consideravelmente o processo de destruição do bioma, segundo o autor **Warren Dean (1996)**, da implantação da cana de açúcar.

### 1.4.1 Característica Geologia da área

O Alto Curso do rio Gramame está inserido na formação sedimentar da Bacia Paraíba, situado no litoral ao norte do Estado de Pernambuco, estendendo-se desde a cidade do Recife, onde é restringida pelo Lineamento Pernambuco, até o vale do rio Camaratuba, ao norte de João Pessoa (FEIJÓ, 1994). Segundo Santo (2002), a Bacia Sedimentar Paraíba é dividida em três sub-bacias: Miriri, Alhandra e Olinda, ambas surgiram no período cretáceo superior, no período cronológico conhecido como santoniana-campaniana, estendendo desta forma o período conhecido como Maastrichtiano (idade do período cretáceo), entre essas três sub-bacia está localizado a área em que se encontra o rio Gramame (sub-bacia Alhandra) como mostra a imagem a seguir (imagem 1).

Imagem 1: Sub-bacias Miriri, Alhandra e Olinda que compõem a Bacia Pernambuco-Paraíba (modificado por Barbosa, 2004).



Nesta área podem-se individualizar duas grandes províncias hidrogeológicas na área da Bacia do Alto Curso do rio Gramame: a província cristalina e a província sedimentar. No caso específico da Bacia do Alto Curso do rio Gramame, área que ocorre o estudo, ela se apresenta no complexo cristalino que sucede na porção SW (Sudoeste) do município de Pedras de Fogo-PB, onde existe afloramento de corpo granítico, que faz contato geológico

com o aquífero de potencial explorável de médio a fraco do Sistema Sedimentar Paraíba, e onde estão localizadas as nascentes dos rios principais que compõem a bacia: o Gramame, o Mamuaba e o Mumbaba, Santos (2004). Nesta área, as principais nascentes são próximas por causa das falhas e fraturas que ocorrer no complexo cristalino que contribuem na formação da nascente do Alto Curso do rio Gramame.

#### **1.41.1 Formação Barreira**

De acordo com Max Furrier (2007), os sedimentos da formação barreiras provem dos produtos resultantes das ações de intemperismo sobre o embasamento cristalino localizados no interior do continente que, no Estado da Paraíba, originaria da Borborema. Segundo Lima (2016) a Formação Barreiras apresenta estratificação quase que totalmente horizontal constituída por sedimentos de diversas naturezas, desde areias até argilas de coloração das mais variadas, incluindo, por vezes, leitos de seixos rolados. Em camadas inferiores encontram-se argilas de coloração arroxeadas e cinzentas, e sob as camadas superiores comumente se verifica a presença de concreções de ferro. A ausência de fósseis na Formação Barreiras impede uma datação precisa, de modo que os autores também divergem entre si. Na maioria das vezes, atribui-se a idade dessa formação a um intervalo de sedimentação entre o Paleógeno (Oligoceno) e o Neógeno, chegando até o Pleistoceno, MARINHO (2011).

#### **1.4.1.2 Formação Beberibe**

A Formação Beberibe engloba atualmente toda a seqüência clástica basal do Grupo Paraíba, sendo referida como Beberibe. Trata-se, segundo Mabeoone & Alheiros (1991), de uma seqüência essencialmente arenosa, com uma espessura média de 200m, constituída de arenitos friáveis, cinzentos a cremes, mal selecionados, com componente argiloso, na base da Formação Beberibe, depositou-se uma camada argilosa, enquanto rios procedentes do interior transportavam para o litoral material mais grosso, areia e seixos,

Ao formar uma grande planície aluvial, pode-se concluir que: a Formação Beberibe é de origem fluvial ou estuarina; na planície aluvial ocorreriam lagunas onde se depositavam siltitos; esse ambiente é caracterizado por águas muito rasas, com salinidade bem restringida, seria lagoa mais ou menos fechada, de água salobra; o mar, portanto, deveria estar próximo BARBOSA (2010).

### **1.4.2 Característica Geomorfológica**

A área está inserida, predominantemente, nos Tabuleiros Litorâneos, que são superfícies neogênicas, que acompanham todo o litoral do Nordeste no Brasil. A área de estudo se caracteriza por ser uma área onde o relevo se caracteriza por ser predominante ondulado, em quanto o relevo da sub-bacia apresenta um relevo de suave a ondulado a montanhoso, tendo em vista que sua altitude mediana pode atingir cerca de 82m, enquanto a media da altitude encontrada na Bacia é de 80m, Pedrosa (2008).

Na área estudada, os Baixos Planaltos Costeiros constituem relevos compostos por suaves elevações, que possuem topos planos semitabulares, formando pequenas com mergulho suave na direção da costa (praia), onde são terreno relativamente plano de baixa altitude formado por sedimentos depositado no Quaternário De acordo com Santos (2002).

Segundo Max Furrier et al. (2006), o rio Gramame ao norte apresenta uma drenagem muito inferior do que na porção sul e geralmente apresentar altitudes menores, enquanto o compartimento ao sul apresente relevo mais acentuado no vale do rio Gramame, que apresenta cotas altimétrica que variam de 34m e a acima de 214m. A área apresenta como característica de forma dissecada, com tabuleiros poucos extenso e com cotas altimétricas superiores, assim como seus entalhamentos fluviais são mais profundo de forma de um "V" que possibilita o surgimento de terraços.

### **1.4.3 Pedologia da área do Gramame.**

As características pedológicas presente na área de estudo apresenta segundo Freitas (2012), um solo com ph elevado pelo causando o desenvolvimento de solo com grãos de quartzo em sua formação, que por sua vez sofre com os intemperismo químico induzida pelo movimento predominantemente vertical devido as ações da chuva que é muito intenso na área favorecendo a alteração química das rochas e o aprofundamento do perfil, o que favorece ao tempo ação lixiviadora desse perfil, ou seja, a alteração química das partículas do solo, partindo do pressuposto que o solo da área apresenta baixo nutriente na sua composição, por situar numa região de tabuleiro e apresenta em sua característica pedológica baixa fertilidade natural, podendo desta forma interferir no desenvolvimento da vegetação e desse modo a vegetação se apresenta fragmentada na área comprometendo a qualidade, a área do entorno da bacia apresenta em sua composição uma predominância de solo do tipo Espodossolos, assim com o neossolos fluvial que ocorre próximo ao perímetro dos cursos d'águas.

#### **1.4.4 Características Climáticas.**

A distribuição climática da Paraíba está relacionada à posição geográfica, pois quanto mais próximo do litoral mais “úmido” é o clima, de acordo Pereira (2014), identificou sete sistemas atmosféricos que atua na Paraíba é zona de classificação **As** (clima tropical quente e úmida com estação seca no inverno), Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Massa Tropical Atlântica (MTA), Repercussões de Frentes Frias (RFF), Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS), Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), Linhas de Instabilidade (LI) e as Ondas de Leste (OL). Onde a temperatura média ultrapassa os 26°C. Visto que índice pluviométrico da área de Zona da Mata Paraibana na região da microrregião do Litoral sul em que se encontra a bacia do Alto Curso do Gramame fica acima 1700 mm, de acordo com a AESA (agência executiva de gestão das águas do estado da paraíba), responsável pelo monitoramento das Bacias da área.

## **2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Inicialmente, foi realizada leitura sobre o tema abordado no decorrer da pesquisa, tendo em vista, que se fez necessário à consulta de materiais bibliográficos que deu suporte a pesquisa durante o período da fundamentação teórica, recorrendo a autores que trabalha na área, ou a autores que detenham conceito sobre a pesquisa. A pesquisa foi realizada através de portais como: GOOGLE ACADÊMICO, Portal SCIELO, Embrapa, PPGG e ao portal da capes, bem como adquirimos acervo da biblioteca da UFPB que aborda temas específicos.

Em segundo momento, foram feitas coletas de dados secundários para criação da base cartográfica em sites abertos, tais como: IBGE, AESA, MMA e portais abertos.

De acordo com a metodologia foi necessário ir a campo, com objetivo de caracteriza a área no primeiro dia, e no segundo dia de campo fez-se análise qualitativa da área em que a bacia do Alto Curso do rio Gramame está inserida, norteando o uso e ocupações da terra próxima às nascentes, através de informações coletadas junto aos moradores que lá reside nas a proximidade dos afluentes da bacia.

Para os mapeamentos de uso e ocupação da terra foram utilizadas duas imagens de satélites do Landsat 8, com resolução de 30 metros, através dos procedimentos de composição de bandas, permitindo gerar imagens coloridas verdadeiras e falsa-cor, com objetivo de vetorizar as áreas de entorno da região do Alto Curso rio Gramame com a finalidade descobrir o uso e ocupação do solo da área e no mesmo momento avaliar o uso dentro da APP. Através de produtos gerados pelas imagens.

Durante a obtenção das imagens para delimitação da área foram adquiridas duas novas imagens do sensor ALOS Palsar de 12 metros de resolução espacial, com objetivo de identificar as características morfológicas do radar ativo (que não depende de da luz do sol-radar), correlacionando com as imagens da vegetação do sensor passivo (que necessita de luz solar do satélite Landsat-8).

O recorte histórico do trabalho ocorreu em um intervalo de 5 anos, utilizando duas imagens uma do 2013 e outra de 2018, foram analisadas essas imagens com objetivo de identificar o uso do solo na região de estudo através da análise das imagens adquirida no satélite landsat-8, que ao vetorizar as imagens ao especializar foi possível identificar o uso e ocupação do solo e quanto de área estava sendo usado na área, levando em consideração o fator climático, visto que, as nuvens dificultam na identificação dos objetos presentes na superfície da área da Bacia. Desta forma, a condicionante meteorológica é importantíssima na escolha de uma boa imagem de satélite, mostra desta forma, se as áreas de preservação permanente (APPs) há cobertura vegetal ou mostra a ausência dela, pois a falta de cobertura natural interfere na temperatura solo podendo dizer ou não se a área em questão estiver degradada ou preservada. Após aquisição das imagens e dos dados, foi feita a análise dos dados que resultou no produto final da pesquisa.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1. O Código Florestal e a questão ambiental**

O Código Florestal é a lei que institui as regras gerais sobre a forma com que a vegetação nativa do território brasileiro pode ser explorada. Ele determina as regras sobre as áreas a serem preservadas e quais regiões são autorizadas a receber os diferentes tipos de produção rural, TEIXEIRA (2014).1.

Desde o primeiro código promulgado em 1934, que estabeleceu dois tipos de áreas a serem preservadas, sendo elas: Reserva legal (RL) e Área de preservação permanente (Apps). No entanto, o código florestal vem sendo alvo de impasse e discussões no Congresso Nacional, sendo alterado em 2012, ano que ficou marcado pela redução das áreas de proteção ambiental no Brasil.

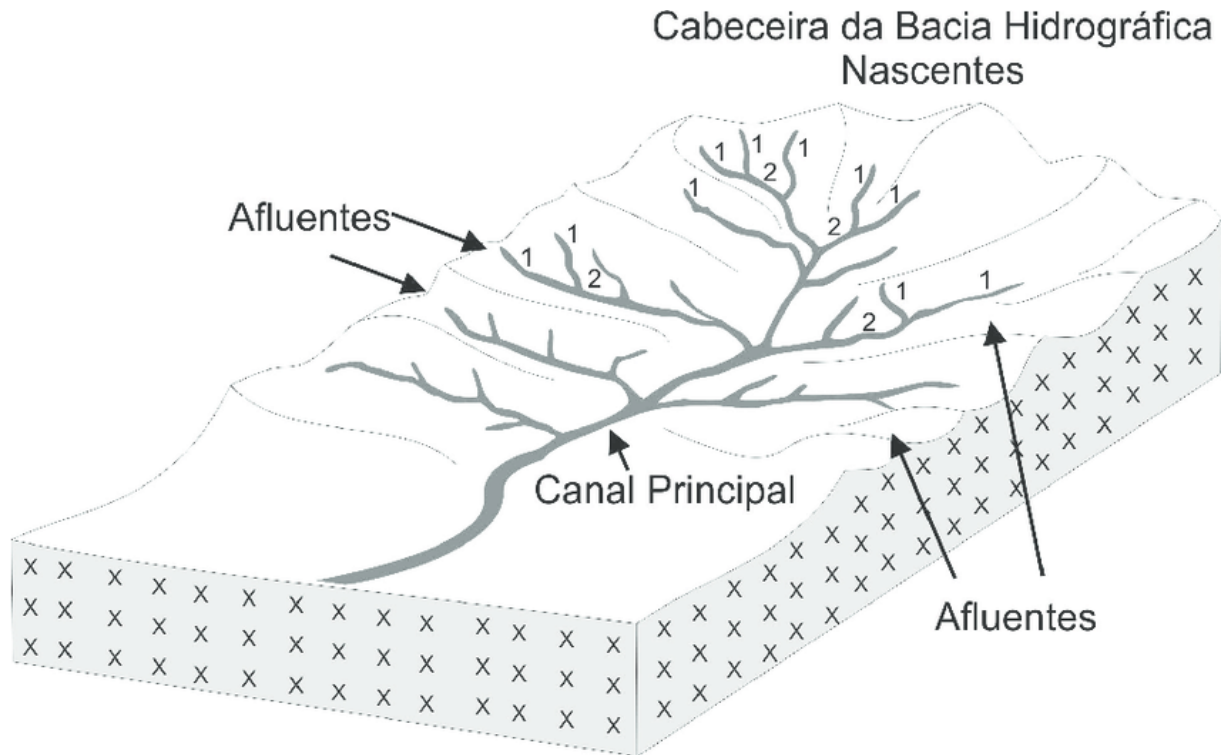
Com a criação das áreas a serem preservadas pelo código florestal, as áreas de Reservas Legais, tem a função de preservar uma representativa porcentagem do ambiente natural da região onde está inserida a propriedade rural, assim como as áreas de preservação permanente, que atua em área com altos riscos erosivos, para os equilíbrios das margens dos

rios e áreas de declividades, como topos de morros e encostas. As APPs proporcionam a vida da fauna, flora e a biodiversidade destas áreas, tendo em vista que as APPs são consideradas um corredor verde mantendo desta maneira a diversidade de animais e plantas na região. Através da regulamentação do código Florestal, ficou mais fácil fiscalizar e fazer cumprir as leis que determinam proteção dos recursos naturais, TEIXEIRA (2014).

### **3.2. Conceito de bacia hidrográfica.**

A bacia hidrográfica é vista hoje como unidade territorial, o que a tem tornado referencia espacial no tocante ao ordenamento territorial. Subdividido tanto no planejamento ambiental quanto no território, a bacia hidrográfica é um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus canais e tributários e afluentes. As características principais da bacia hidrográfica são a área de drenagem, o comprimento do rio principal, declividade do rio e a declividade da bacia como mostra a (imagens 2) a seguir. Em geral rios possuem um trecho superior, onde a declividade não é muito grande, seguido por um trecho médio de grande declividade e no seu trecho inferior a declividade é pequena onde o rio tende a meandrar. Este conceito inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes que matem os cursos d'água principais, divisores de água superficiais e subterrâneos, afluentes e subafluentes, onde a delimitação adequada das bacias hidrográficas é fundamental por ser essa a unidade territorial como divisão política entre países, assim como para fins de planejamento e de gerenciamento dos recursos hídrico, visando estabelecer maior preservação dessas áreas em torno da bacia, Tucci (2006) e Pires (2002).

**Imagem 2: Imagem da drenagem de Bacia. Fonte: Alexandre Ferreira do Nascimento.**



### 3.3. Bacia hidrográfica do rio Gramame.

A bacia hidrográfica do rio Gramame (BHRG) possui uma área de drenagem de, aproximadamente, 589,1 km<sup>2</sup> e está localizada entre as latitudes 7° 11' e 7° 23' Sul e as longitudes 34° 48' e 35° 10' Oeste, na região litorânea sul do estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil. Abrange parte dos municípios de Alhandra, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa, Santa Rita, São Miguel de Taipu, Conde e Pedras de Fogo, estes dois últimos com sedes administrativas dentro do espaço territorial da bacia hidrográfica Filgueira (2012). O principal curso d'água é o rio Gramame, com extensão de 54,3 km, cujos afluentes mais importantes são os rios Mumbaba, Mamuaba e Água Boa. A alteração do regime de fluxo da água devido ao uso crescente e sem controle do solo para a agricultura é identificada como uma das principais causas da degradação ambiental na bacia hidrográfica, Teodúlo (2014).

Segundo Coelho (2011) metade do território que a bacia do Gramame ocupada por plantação de cana de açúcar e Abacaxi de forma inadequada, utilizando agrotóxico e fertilizante sintético, próximo de nascentes importantes que contribuem na manutenção da bacia.

Através de ações com intuito de preservar as nascentes do rio Gramame, o projeto “restauração das nascentes do rio Gramame” realizado pelo CT da UFPB com a parceria do



CNPq, com objetivo de restaurar as nascentes da bacia do Gramame juntos as unidades familiares e com a parceria interinstitucional, visava restaurar as funções ecológicas das nascentes, a partir do envolvimento de proprietário rurais voltado à produção familiar, tendo à situação atual do uso da terra próximo a bacia. Conforme os resultados apresentados por Warrem Dean (1996) houve desmatamento da Mata Atlântica para expansão da fronteira agropecuária, muitas vezes em áreas que, sob o ponto de vista ambiental, deveriam ser destinadas à preservação tendendo disciplinar e limitar as interferências negativas sobre o meio ambiente, o novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL) vem trazer normas que facilitem o cumprimento das leis ambientais no país de acordo com BOMFIM et al (2015).

### **3.4 Uso e ocupação do solo**

Segundo Lima (2008), o processo histórico do uso do território consistiu na substituição da cobertura nativa para agricultura, desconsiderando sua importância para a sustentabilidade do meio ambiente, com a diminuição da mata nativa substituída pelas lavouras de monoculturas, reduzindo gradativamente a qualidade do solo.

Pressupondo que a disponibilidade da água não iria sofrer consequência, devido ao processo de erosão que afeta a qualidade e quantidade dos recursos hídricos por causa das ações antrópicas, sendo um dos fatores responsável pelo desequilíbrio da dinâmica do solo, onde a supressão da vegetação nativa para a expansão da fronteira agropecuária, substituindo a vegetação por outros tipos de uso do solo, tem agravado o processo da fragmentação florestal e provocado consequências negativas nos diferentes compartimentos da natureza, afetando, consequentemente, muitas espécies da fauna e da flora, Soares ET AL (2011). Além de afetar também o próprio homem, devido seus atos irresponsáveis, há uma influencia na dinâmica dos cursos dos rios de acordo com Coutinho apud (2013) ao cita LIMA (2008, pag,426) diz que:

“As dinâmicas dos processos hidrológicos em bacias podem sofrer modificações significativas em decorrência de atividades antrópicas, como modificações na ocupação das terras, desmatamento, expansão da agropecuária e urbanização intensiva. Estas atividades modificam a dinâmica hidrológica em razão das alterações nas características de cobertura e perfil do solo, podendo ocasionar prejuízos diversos, como erosão, assoreamento e enchentes. Portanto, o uso da terra, com alteração da cobertura vegetal, constitui-se num dos fatores mais importantes que afetam a produção de água em áreas rurais”.

As características físicas de uma bacia hidrográfica segundo Lima (2008), está vinculada a preservação dos demais ecossistemas para manutenção da qualidade da água, que

é um condicionante para um bom planejamento bem sucedido na produção de água, no entanto a conservação da água por se só não resolve o problemas dos demais sistemas, pois a dinâmica do processo hidrológico esta ligado ao perfil do tipo de uso do solo.

Segundo o novo Código Florestal Brasileiro (2012), estabeleceu normas para o uso do solo e das vegetações próximo de nascente por meio da criação das Áreas de Preservação Permanente (APPs). Nessas áreas, se preconiza a manutenção da cobertura florestal nativa, a fim de que esta desempenhar importantes funções ambientais, como a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade e do fluxo gênico de fauna e flora, além de proteger o solo contra a ação do processo erosivo e assegurar o bem-estar das populações humanas, aonde a Resolução n.º 303, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, gerência o cumprimento das regras estabelecidas de acordo com a resolução apontando meios para a execução adequadas das funções das APPs (CONAMA; Brasil, 2002)

O crescimento populacional tem exigido o aumento no consumo de água, no entanto vale salientar que a ausência da proteção do solo por falta de cobertura vegetal contribui na degradação do solo e assoreamento de rios, causado pela entrada de sedimento, por isso a importância com base no que diz a Embrapa (2010, pag. 27) que:

O aumento de áreas degradadas em regiões anteriormente produtivas tem sido constatado em diferentes regiões do Brasil. A erosão tem se apresentado sob todas as suas formas (laminar, sulcos e voçorocas), levando solo, sementes, adubos e agrotóxicos para o lagos, os rios até atingir o mar. O resultado é a perda de produção e o empobrecimento dos agricultores; o assoreamento e a contaminação dos corpos hídricos e o desmatamento para abertura de novas áreas de produção, causando perda da biodiversidade nos diferentes biomas brasileiros. Para evitar esta degradação é necessário planejar as atividades de produção agropecuária de acordo com a aptidão agrícola das terras, manejando o solo de acordo com suas fragilidades e potencialidades. Através de dados provenientes das mais diversas fontes do meio físico e biótico e de sistemas de informação capazes de integrar estes dados, é possível separar a paisagem em zonas, possibilitando planejar adequadamente o uso, a conservação e a recuperação das terras.

De acordo com Nascimento (2013), as características decorrentes do uso e ocupação do solo de uma área guarda uma estreita relação com características do ambiente em que lhe originou, e as classificação são baseados nos dados morfológicos dos locais, abrigando grandes variedades de solo desenvolvido predominantemente em clima quente e úmido como é o litoral paraibano onde se situa a bacia hidrográfica do rio Gramame possui classes de solos cujas características físicas e químicas (estrutura, textura, porosidade, permeabilidade, profundidade e composição mineralógica) estão relacionadas ao clima, a litologia, e ao relevo que compõem a bacia.

Segundo Filgueira (2012), a realização de plantação em curvas de nível conserva o solo e a água contribuindo para a conservação e preservação das nascentes, pois contribui na

desaceleração da água oriunda das chuvas e manterá o solo com maior quantidade de água, as retiradas das matas ciliares das encostas dos rios, deixando o solo exposto para produção agrícola não tradicional como a cana de açúcar, vêm comprometendo a qualidade das águas dos mananciais.

Bem como já se conhece a necessidade de preservação das florestas onde ocorre um processo contínuo de degradação pela agricultura, a expansão urbana, a extração de madeira pra dar lugar a grandes lavouras, a pecuária entre outras, essa degradação vem desde o período colonial com a extração do pau Brasil e seguida pela exploração da Mata Atlântica. Por essas razões, tornou-se necessário, e também porque é uma preocupação mundial, coibir ou limitar a exploração em determinadas áreas, medida essa, essencial à manutenção da biodiversidade onde as APPs, são de essencial importância para a prevenção desses ambientes, sejam bem cuidadas uma vez que é ele o responsável pelo equilíbrio e do bem estar social evitando colapso por falta de água ou falta de alimento decorrente do problema socioambiental que pode ocorrer nas áreas do entorno da bacia movido pela degradação do solo e ausência de cobertura vegetal no entorno das drenagens e afluentes. Silva et al (2006.p.09).

### **3.5. Conceito de Apps segundo o novo código florestal.**

Inciso II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, Áreas de preservação permanente (APP), assim como as Unidades de Conservação, seus enfoques são diversos: enquanto as UCs estabelecem o uso sustentável ou indireto de áreas preservadas, as APPs são áreas naturais intocáveis, com rígidos limites de exploração, ou seja, não é permitida a exploração econômica direta, ambos assegurados no artigo 225. Que por sua vez se baseia na ODS do relatório Brundtland (1987), que diz em seu conceito de desenvolvimento sustentável é procura satisfazer as necessidades das gerações atuais sem comprometer com as gerações futuras.

A importância da preservação do meio ambiente, do ponto de vista dos especialistas em meio ambiente, a vegetação das APPs desempenha um importante papel ecológico de proteger e manter os recursos hídricos, de conservar a diversidade de espécies de plantas e animais, e de controlar a erosão do solo e os consequentes assoreamentos e poluição dos cursos d'água segundo as consultoras da câmara dos Deputados Federais, Suely Araújo e

Roseli Senna (2010), que após a diminuição das matas ciliares de 30 metros para 15 metros, segundo elas as APPs deixaram de cumprir suas funções de manter o volume e a qualidade da água dos cursos d'água.

Segundo as especialistas as APPs são importantes para preservação dos recursos hídricos, assim como, as matas preservadas das APPs servem como corredor para animais e plantas, interligando, fragmentos de matas nativas e corroborando com o fluxo de animais onde o mesmo transportam sementes e polens contribuindo com crescimento de plantas em outras diferentes partes da região (Suely Araújo e Roseli Senna, 2010).

De acordo com o novo código florestal (Brasil.2012), no Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

Tendo em vista, que um dos meios de chegar a um consenso sobre a preservação do meio ambiente é por incentivo, onde o proprietário recebe um bônus para conservação do meio ambiente em sua propriedade, através de recebimentos monetários ou não, segundo (Brasil.2012) com base no Art. 41; que diz o Poder Executivo federal autorizado a instituir, sem prejuízo do cumprimento da legislação ambiental, programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliam a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, observados sempre os critérios de progressividade, abrangendo as seguintes categorias e linhas de ações:

- a) o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono;
- b) a conservação da beleza cênica natural;
- c) a conservação da biodiversidade;
- d) a conservação das águas e dos serviços hídricos;

- e) a regulação do clima;
- f) a valorização cultural e do conhecimento tradicional ecossistêmico;
- g) a conservação e o melhoramento do solo.

Segundo, as legislações ambientais prevê que pessoas e animais podem adentrar em áreas de APPs, desde que não agrida ou gere atividades de alto impacto na área, com base no novo código florestal:

Art. 7º A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

§ 1º Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

§ 2º A obrigação prevista no § 1º tem natureza real e é transmitida ao sucessor no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel rural.

§ 4º Não haverá, em qualquer hipótese, direito à regularização de futuras intervenções ou supressões de vegetação nativa, além das previstas nesta Lei.

Art. 9º É permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental (Brasil.2012).

O segundo a Lei 9.433/1997; criou o Programa Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) com objetivo de assegurar a disponibilidade da água de boa qualidade às gerações presentes e futuras, promovendo uma utilização consciente e racionais e integradoras dos recursos hídricos no âmbito da prevenção e da defesa contra eventos hidrológicos (chuvas, secas e enchentes), sejam elas naturais ou não decorrentes do mau uso dos recursos naturais (MMA, Brasil.2012).

### **3.6 APLICAÇÕES DE SIG EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

#### **3.6.1 Geotecnologias.**

De acordo com Roberto Rosa (2011) o conceito de Geotecnologias é um conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informações com

referência geográfica. São compostas por soluções de hardware, software e peopleware que juntas constituem-se em poderosos instrumentos como suporte a tomada de decisão. Dentre as geotecnologias podemos destacar: a cartografia digital, o sensoriamento remoto, o sistema de posicionamento global, o sistema de informação geográfica. O mesmo autor diz que o conceito de análise espacial faz a ligação entre o domínio essencialmente cartográfico e as áreas de análise aplicada, estatística e a modelagem, permitindo combinar variáveis georreferenciadas e a partir delas, criar e analisar novas variáveis. A complexa realidade do espaço geográfico pode ser, em um contexto de análise espacial, fragmentada nas suas componentes ou derivadas obtidas a partir de uma base informativa geral. Assim análise espacial significa também extrapolação e criação de nova informação susceptível de permitir uma melhor compreensão, numa perspectiva isolada ou integrada do espaço.

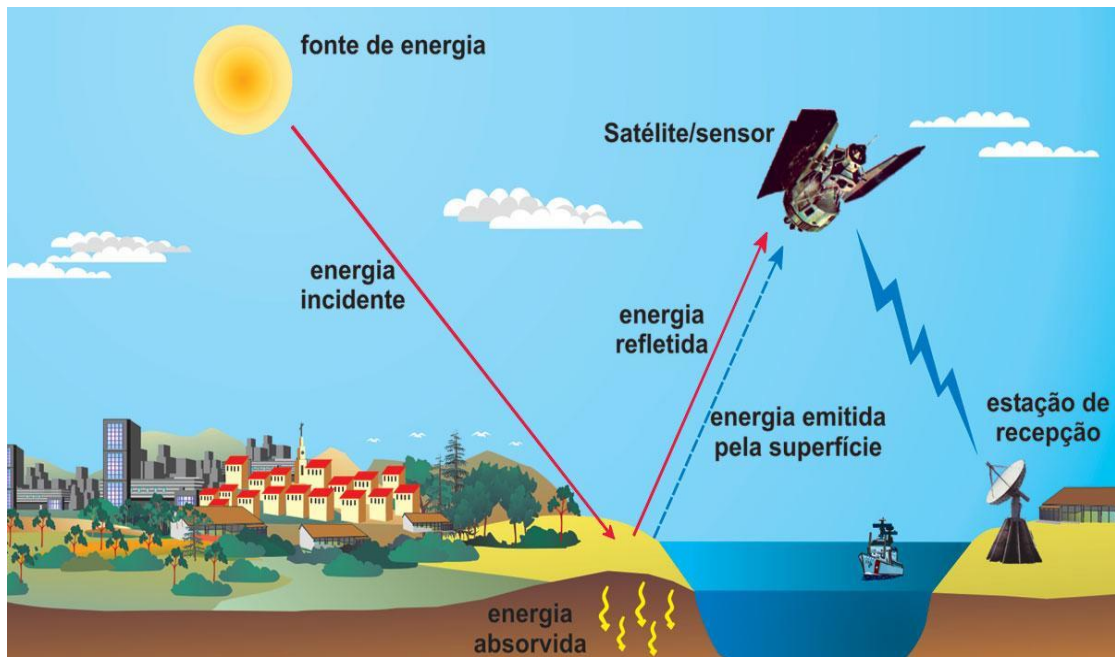
### **3.6.2 Sensoriamento Remoto**

Segundo Novo (1999) o sensoriamento remoto é definido como aquisição de informação sobre o objeto sem contato físico com ele, a partir de medidas feitas, neste caso, de resultados de modificação que ele impõe sobre o campo eletromagnético.

Segundo Florenzano (2011), o Sensoriamento Remoto é uma tecnologia que permite obter imagens da superfície terrestre através energia emitida pela superfície, a obtenção de imagens só é possível devido aos sensores acoplado em plataformas terrestres, aérea através de aviões ou balões que foi o primeiro veículo que realizou fotografia aérea durante a guerra civil nos Estados Unidos em 1962, com a declaração da 1ª guerra Mundial em 1909, os aviões passaram a realizar fotografias aéreas para reconhecimento da área, durante a segunda guerra mundial, seu uso se intensificou havendo desta forma criação de novos sensores que possibilitaram o uso de filmes infravermelho com objetivo de identificar as camuflagem em meios das vegetações.

Durantes o períodos de Guerra fria houve grandes avanços com surgimentos sensores orbitais de alta resolução de uso exclusivo do exercito que passaram a ser de uso publico.

De acordo com a mesma, as primeiras fitografias orbitais da superfície da Terra em Julho de 1972, por meio de satélites artificiais do tipo: ERTS-1; mais tarde denominados de LANDSAT, onde por meio de sensores remotos sem contatos com a o objeto ele captar a energia irradiada e analisam os dados adquiridos gerando desforma as imagens com os aspectos físicos da superfície, Florenzano (2011) como mostra a imagem a seguir.



### 3.6.3 Sistemas de Informações Geográficas

Um dos atributos mais interessantes de um SIG é justamente o fato de que os procedimentos técnicos para manipular dados espaciais são independentes da escala, o que ao mesmo tempo promove uma série de cuidados na manipulação destes dados. De acordo com Goodchild e Quatrochi (1997), o Sistema de Informação Geográfica permitem mapear e distribuir os fragmentos em toda extensão da Bacia Hidrográfica, assim como a distribuição das plantas em um hectare, tudo vai variar de acordo com a quantidade e resolução dos dados disponíveis, onde os objetos de estudos possam ser especializados num mapa por meio de sistemas de coordenadas e escala.

Segundo FAO (1996), uma importante aplicação do SIG em bacias hidrográficas é a classificação e a priorização de bacias ou regiões dentro de bacias para fins de orientação a programas de conservação, recuperação e de políticas públicas de planejamento regional. Procedimentos esse que prioriza as bacias em escala regional podendo envolver múltiplas etapas dentro de uma hierarquia de critérios, metodologias que priorize, entretanto, as bacias que elas possam ser caracterizadas segundo critérios comuns e então classificadas. Tal caracterização pode variar em detalhe e extensão conforme os objetivos, dados disponíveis, tempo e recursos técnicos e financeiros.

Desta forma, mostra o quão importante é o SIG para um bom planejamento de uma Bacia Hidrográfica, através de suas técnicas aplicáveis em diferentes escalas, o Sistema de Informação Geográfica possibilita as organizações governamentais ou ONGs, técnicas que permite o uso de dados tanto primários quanto secundário para mensurar os diferentes dados

adquiridos, para o manejo adequado do solo e da vegetação assim como na identificação da biota existente nas proximidades da Bacia hidrográfica, dando-lhe melhor suporte para aplicar melhor os recursos nas áreas de atuação da Bacia.

Tendo em vista que, aplicação de SIG para a abordagem de problemas ecológicos e ambientais em bacias hidrográficas é importante não só para a escolha de escalas espaciais e temporais mais compreensivas, como também a integração das múltiplas escalas. Há um grande potencial para estudo dos fundamentos científicos de ecologia em bacias hidrográficas, muitas vezes ainda insuficientes para que se tomem medidas na escala apropriada para proteger ou restaurar características como biodiversidade ou qualidade da água, desfecho dos efeitos sobrepostos em múltiplas escalas ou de fatores naturais daqueles ditos antropogênicos. Além disso, a combinação de abordagens que tentem extrapolar de pequena para grande escala, e também o inverso, pode fornecer melhores informações para efetivamente ligar escalas grandes e pequenas (MATHER ET AL, 1998).

#### **4. RESULTADOS**

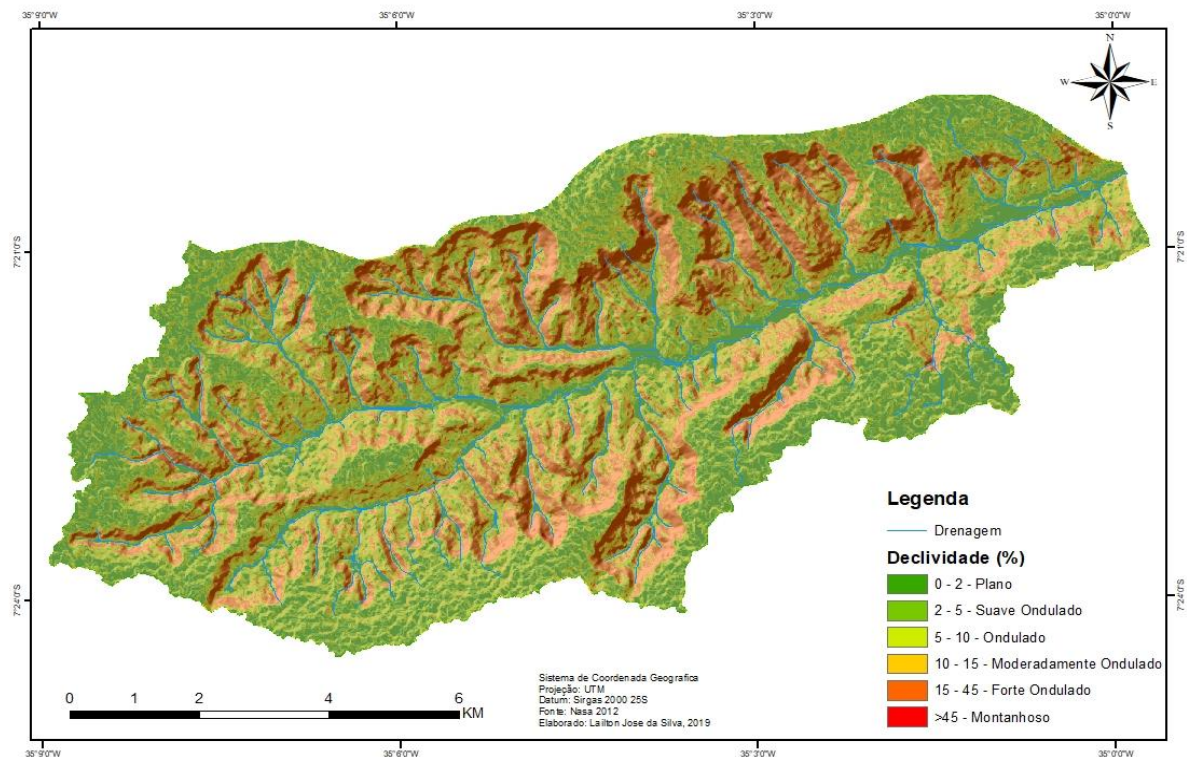
##### **4.1 Aspecto gerais da Bacia do Alto Curso rio Gramame.**

A área do alto curso rio gramame, está inserido numa área de declividade em que certo pontos se apresenta bem acentuado, podendo ter a media da altitude que ultrapassa os 200m e tem uma declividade que varia de 0° a 45° de angulo, segundo Pedrosa (2008) está analise fica evidente quando analisamos o (mapa 2) da declividade da região do alto curso, que mostra que as áreas mais acentuadas são as de cabeceiras e mais baixa a área que compreende o reservatórios do Gramame.



Mapa 2: Declividade do Alto Curso Rio Gramame.

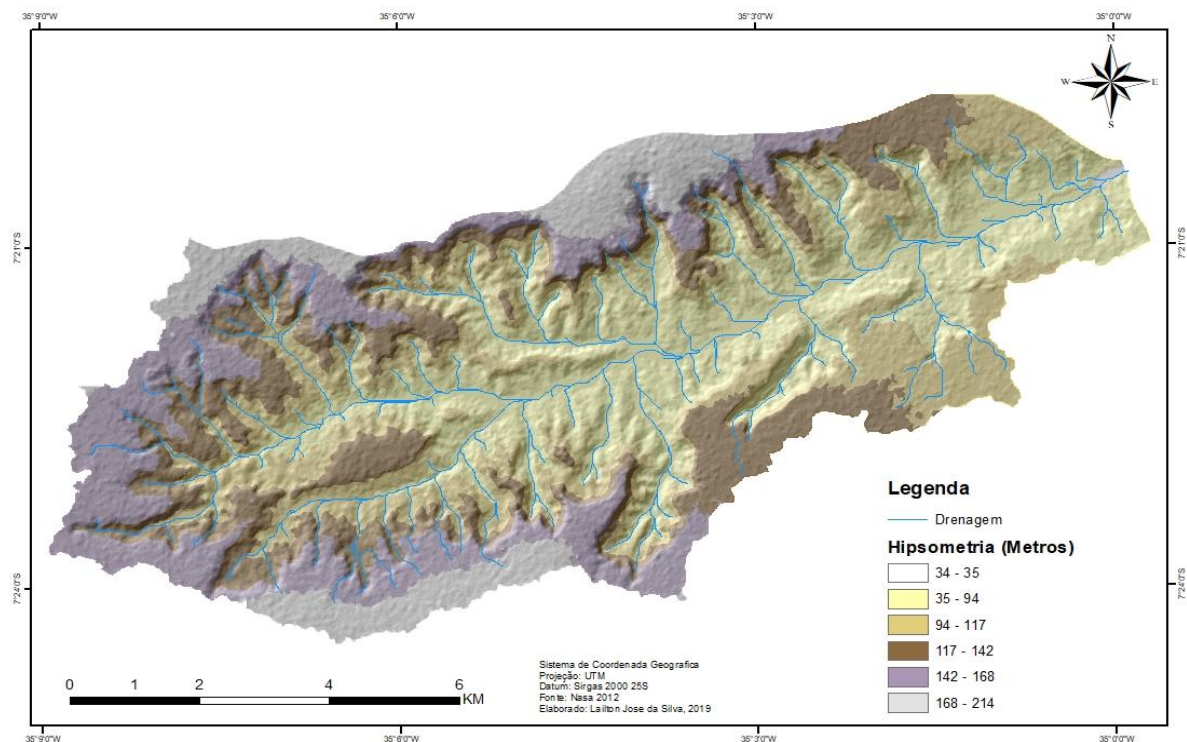
**DECLIVIDADE DA BACIA DO ALTO CURSO RIO GRAMAME-PB**



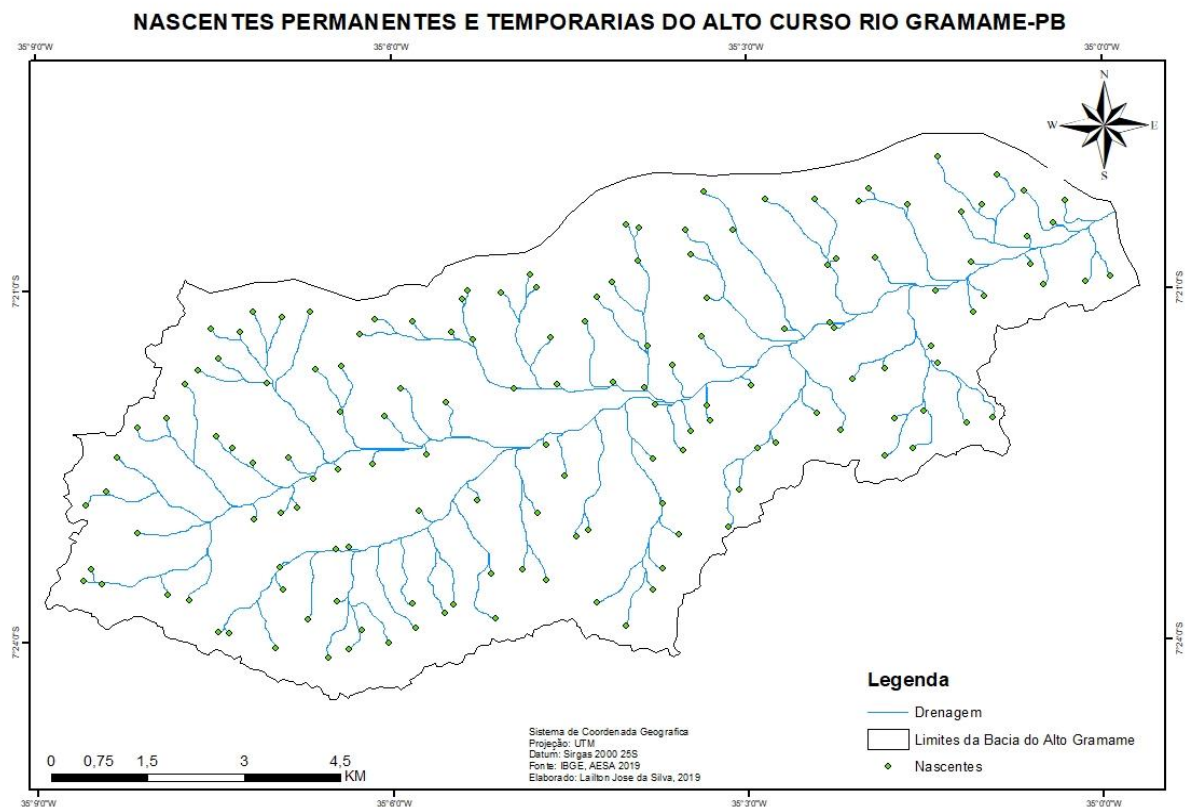
Segundo Max Furrier et al. (2006), o rio Gramame ao norte apresenta uma drenagem muito inferior do que na porção sul e geralmente apresentar altitudes menores, enquanto o compartimento ao sul apresente relevo mais acentuado no vale do rio Gramame, que apresenta cotas altimétrica que variam de 34m próximo das margem e do reservatório e acima de 214m nas bordas das drenagem das nascentes. A área apresenta como característica de forma dissecada, com tabuleiros poucos extenso e com cotas altimétricas superiores, assim como seus entalhamentos fluviais são mais profundo de forma de um "V" que possibilita o surgimento de terraços como mostra em detalhe o (mapa 3) a seguir.

**Mapa 3: Hipsometria do Alto Curso Rio Gramame.**

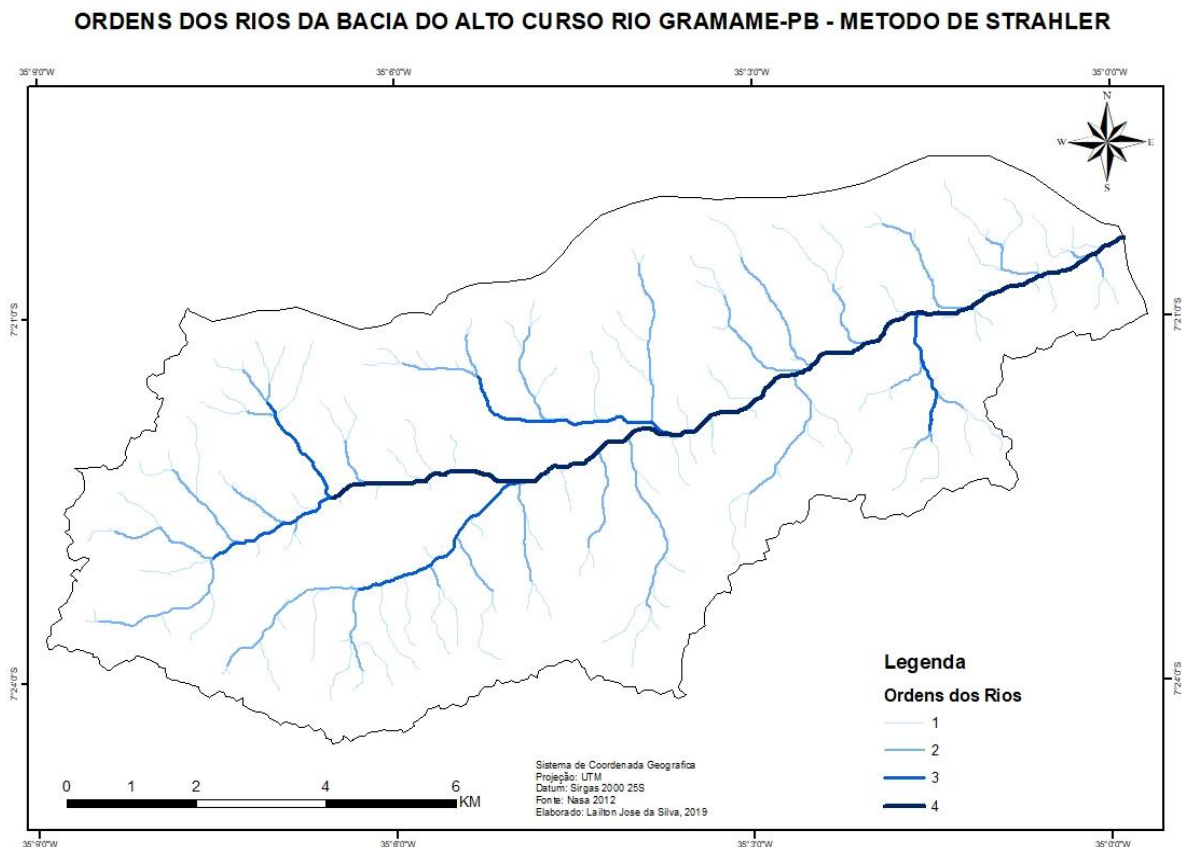
**HIPSOMETRIA DA BACIA DO ALTO CURSO RIO GRAMAME-PB**



Segundo Filgueira (2011) as nascentes do Gramame são dos tipos intermitentes que surgem durante o período chuvoso, sendo chamado de lençol d'água subterrâneo e conserva-se acima do leito fluvial, alimentando o curso d'água, o que não acontece na época de estiagem. Nesse período, o lençol freático encontra-se abaixo do leito e volta a ocorrer após precipitação, enquanto as nascentes perenes, presente em algumas áreas de APP, é a que matem os fluxos continuo mesmo durante a estação do verão, que em altas temperaturas aumenta o índice de evaporação, e com a degradação da área aumenta a possibilidade de ocorrer o assoreamento. Na bacia do Alto Curso do rio Gramame foram identificados 150 nascentes como nos mostra o (mapa 4) a seguir, sendo divididas entre perene/intermitente, responsável pelo abastecimento do reservatório Gramame-Mamuaba e por sua vez abastecem ao aquífero Abiaí.



Sabendo que as hierarquias dos rios encontrada na bacia do Alto Curso rio Gramame segue a divisão cartográfica, onde as ordens variam da 1<sup>o</sup> a 4<sup>o</sup> ordem, visto que os rios de primeira ordem correspondem às drenagens após as nascentes, caracterizadas por ser mais elevada, de maior declividade e de baixo volume d'água, enquanto o de segunda ordem corresponde à junção de dois rios de primeira ordem. Já os rios de terceira ordem é a junção de dois de segunda ordem, enquanto os de quarta ordem correspondem aos rios principais como mostra o (mapa 5) a seguir, onde a bacia tem um padrão de drenagem, classificada de acordo com Christofolletti (1980), como **drenagem Radial** formada por correntes fluviais dispostas como os raios de uma roda, em relação a um ponto central. Ela pode desenvolver-se sobre os mais variados embasamentos e estruturas. Pode ter a configuração **Centrifuga** (quando as correntes divergem a partir de um ponto ou área que se encontra em posição elevada) ou **Centrípeta** (quando os raios convergem para um ponto ou área central, localizada em posição mais baixa, como as crateras vulcânicas e depressões topográficas).



## 4.2 Uso e Ocupação da terra em 2013

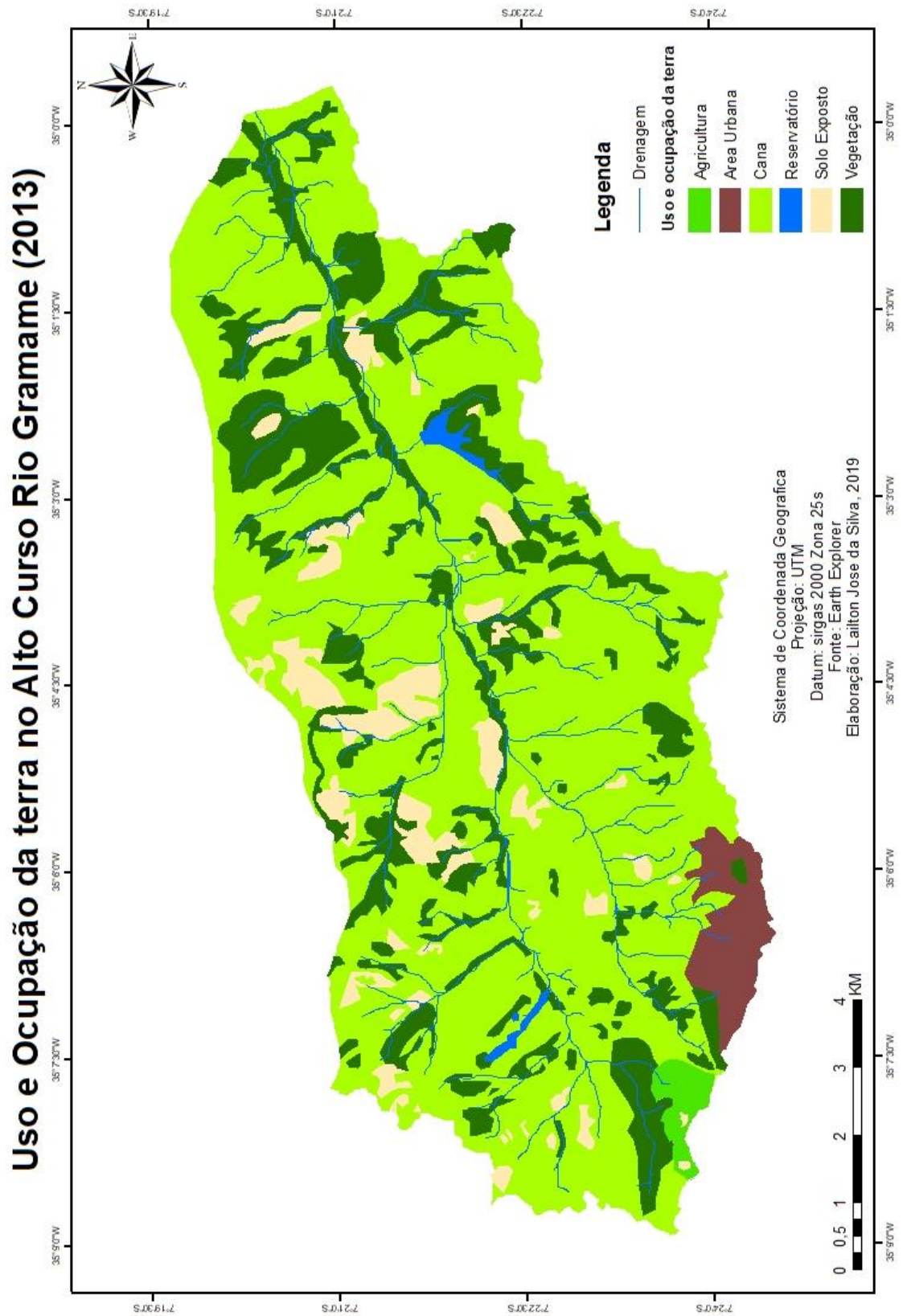
O presente tópico consiste em apresentar inicialmente os dados referentes aos resultados, representados através de tabelas e gráficos que serão analisados através dos dados, para que possa desta forma identificar as diferenciações do uso da terra num período comparado entre 2013 e 2018.

Ao analisar os dados, revela-se que em 2013 o crescimento da cana correspondia mais da metade do território ocupado pela bacia do Alto Curso do rio Gramame, uso esse implantado desde o início do processo de ocupação do espaço brasileiro que elevou ao nível agravante do desmatamento na Região Nordeste, pois o cultivo de uma única cultura (monocultura) acarreta danos ao solo e a elevação do nível da erosão do mesmo na área do entorno da bacia. Tendo em vista que ao longo do processo de expansão agrícola no território, a vegetação perdeu mais de 80% de seu espaço sendo cada vez mais substituída por outras culturas, onde a supressão da mata nativa vem elevando o aumento do escoamento superficial de matérias sólidos causadores do assoreamento no rio, que compromete a qualidade/quantidade da distribuição hídrica na região em que atua o seu curso d'água principal.

O desmatamento vem contribuindo na região da bacia para o surgimento de solos expostos que chegam a quase 10% de sua área, consequência das queimadas e das plantações de cana que provoca queda no gradiente orgânico, deixando dessa maneira o solo pobre em nutrientes, além de facilitar o deslocamento de materiais sólido pelas chuvas que são frequentes na região por está próximo do litoral. Visto que a falta de cobertura eleva a perda do solo deixando mais pedregoso, outro contribuinte na diminuição das matas nativas é o processo de urbanização desordenada que avança em direção à vegetação cada vez mais cooperando no surgimento de solos expostos e contaminação das nascentes, enquanto a agricultura de pequeno porte (familiar) não chega a 1% do espaço ocupado. No entanto, os usos excessivos de agrotóxico nas lavouras colaboram na contaminação do solo e das águas das nascentes comprometendo a qualidade do uso da terra no entorno da bacia do Alto Curso do rio Gramame, visto que o espaço ocupado por reservatório para consumo ou criação de peixes ou camarões na região da bacia não se aproxima de 1% do território, pressupondo que o represamento de água em reservatório acarreta problemas na dinâmica na bacia, causando impactos negativos no curso d'água da região do Alto curso rio Gramame e seus afluentes.



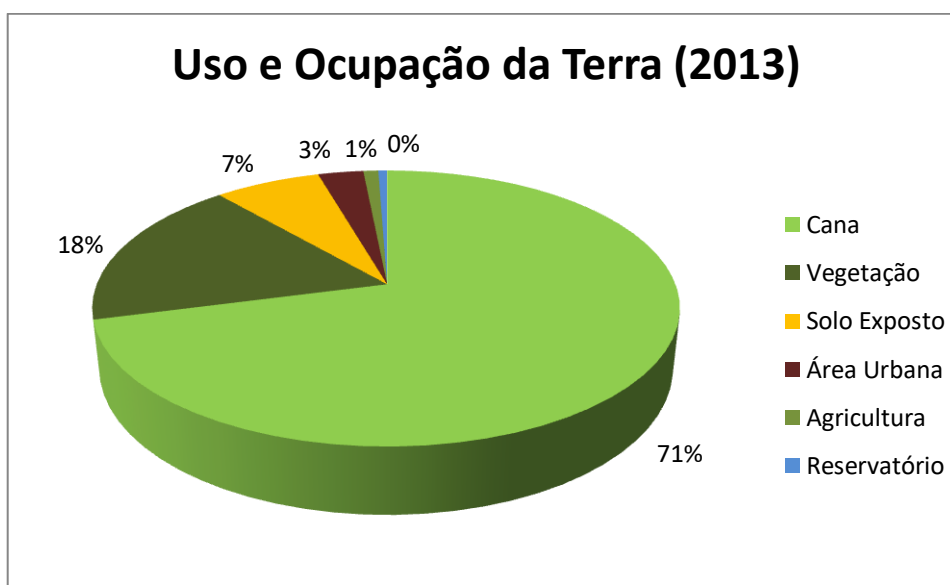
Mapa 6: Uso e Ocupação da terra no ano de 2013 no Alto Curso rio Gramame.



**Tabela 1: Uso e Ocupação da terra em 2013 na Área do Alto Curso rio Gramame, Fonte: Lailton Jose.**

| Ano de 2013  |       |             |
|--------------|-------|-------------|
| Uso da Terra | Área  | Porcentagem |
| Cana         | 58,91 | 70,92       |
| Vegetação    | 14,71 | 17,71       |
| Solo Exposto | 5,72  | 6,89        |
| Área Urbana  | 2,44  | 2,94        |
| Agricultura  | 0,81  | 0,98        |
| Reservatório | 0,47  | 0,57        |

**Gráfico 1: Uso e Ocupação da terra no Ano de 2013 na Área do Alto Curso rio Gramame, , Fonte: Lailton Jose.**



Na análise feita no (mapa 6), foi identificado que o produto mais dominante é a cana de açúcar, responsável pela maior parte da economia do Município de Pedras de Fogo-PB. No entanto, a expansão da cultura só foi possível durante a crise do petróleo, onde o governo criou o programa Proálcool em 1970, incentivo esse que fez surgir na Região do Nordeste um forte investimento no setor sucroalcooleiro que andava em crise decorrente da baixa competitividade em comparação com produção da Região Sudeste. Desta maneira, fez ressurgir as destilarias no litoral nordestino, enquanto na Paraíba a Zona da Mata Paraibana a mesma se modernizou com incentivo do governo no setor. A região apresentou maior crescimento na produção, apontando nessa ótica a região do Alto curso rio Gramame, que vem ao logo desses anos tendo mais de 70% de seu território ocupado por cana até 2013. Em

Contrapartida, mais de 80% da vegetação natural da região em que se localiza a APP, foi substituída pela cultura da cana de açúcar que exige a cada dia espaço para produção como mostra a (tabela1), sem se preocupar com importância da conservação da dinâmica das matas nativas responsável por sua vez pelo equilíbrio e dinâmica do curso d'água. O solo exposto presente na área ultrapassa os 6% da área de APP, que ao longo do entorno dos cursos d'água vem sofrendo com a falta das matas ciliares, visto que esse solo se encontra exposto por causa das atividades predatórias que vem ocorrendo na área, tais como queimadas e a retirada da cobertura natural para a monocultura da cana.

No ano de 2013, a área urbanizada chegava quase 3% do território, ocasionado pelo crescimento populacional. Em decorrência desse fenômeno, que fez com que a cidade crescesse em direção a área onde antes era de vegetação do tipo tabuleiro, tal expansão cooperou com o aumento da degradação das vegetações de encostas presentes na região. Além destes problemas citados anteriormente, causados pelas ações antropogênicas como mostra o (gráfico1), outra atividade que vem contribuindo com o desequilíbrio ambiental no Alto Curso rio Gramame é a produção agrícola com a agricultura, que chega a ocupar cerca de 1% desse espaço. No entanto, ao utilizar produtos químicos em alta escala, sem levar em conta o grau de impactos gerados por essa atividade milenar, que ao passar dos anos foi atribuindo mecanismo pra produzir em grade escala, ela represente uma pequena fração do território da bacia. Essa atividade vem gerando impacto de forma negativa, pois os produtos usados contaminam o lençol freático e compromete a água da bacia. Na análise feita percebeu-se que o represamento de água em reservatório identificado no entorno das nascentes, que não representa 1% do território, é um problemas gerado por praticas irregulares causados em muitos dos casos por degradação na cobertura natural. Observa-se que a derrubada da mata para dar espaço a reservatórios tem o objetivo de criar em muito dos casos “peixes” ou em outros casos para a irrigação da própria cana de açúcar sem nenhum planejamento de manejo com intuito de diminuir os impactos nas nascentes da região da Bacia Hidrográfica do Alto Curso rio Gramame com essas atividades praticadas em muitos dos casos pela própria agroindústria, que realiza em alguns casos recuperação de áreas para poder continuar tendo direito de explorar a mesma.

#### **4.2. Uso e Ocupação da Terra em 2018.**

Ao comparar as análises feitas ao respectivos (mapas 6 e 7) de 2013 com a de 2018 ficou evidenciado que a expansão da produção de cana-de-açúcar, nesse intervalo, cresceu quase 5% durante o período comparado, agravando cada vez impactos na dinâmica da bacia

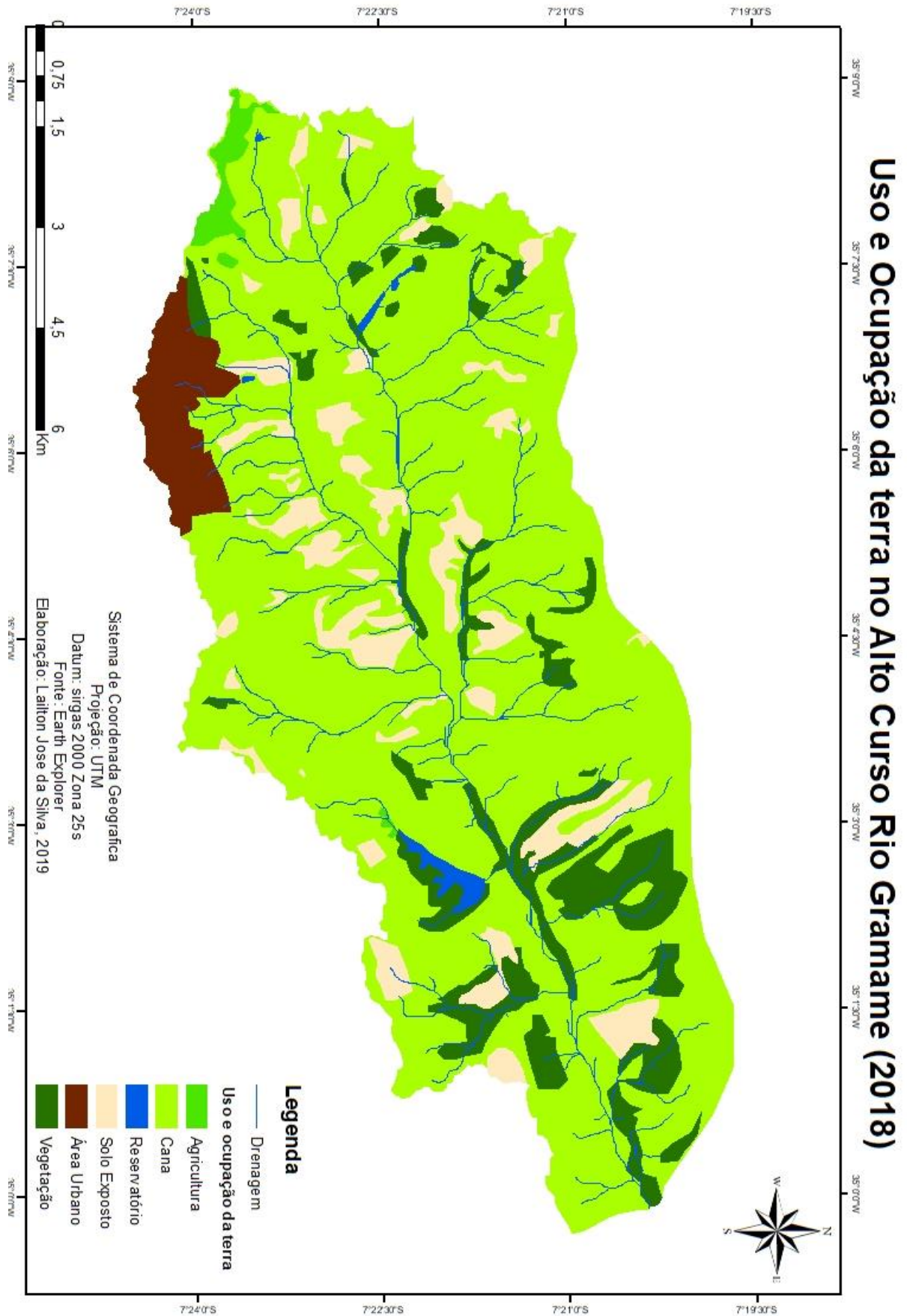


em detrimento a substituição da mata nativa por monocultura, causadora da maioria dos problemas identificados no ambiente rural onde esta situada a Bacia do Alto curso rio Gramame. Verificou-se também na análise que o avanço no desmatamento teve um aumento considerado se comparamos com o período analisado, chegando aproximadamente a 7% de perda do espaço ocupado anteriormente. Este avanço levou em algumas áreas o desaparecimento de mata que antes serviam de mata ciliares e de corredor que servia de fluxo para as espécies de animais e plantas, com o ambiente cada vez mais antropizado vem gerando ação que colabora com os impactos erosivos na região como mostra a análise da (tabela 2), devido às queimadas e aos desmatamentos. Essas ações vêm degradando o solo deixando-o exposto sem nenhuma cobertura que mantenha o solo compactado evitando desta forma o deslocamento de sedimentos causadores de assoreamento dos rios, além de evitar o surgimento de solo exposto que houve um crescimento de mais de 2% comparado com os dados anteriormente abordados.

Com a comparação dos dados durante os períodos comparados mostram que o crescimento da mancha urbana teve uma expansão em seu espaço territorial consideravelmente se comparar com o ano de 2013 que não passava de 3% em quanto em 2018 o crescimento se aproxima dos 4%, gerando a necessidade de cada vez ocupa área responsável pela manutenção dos cursos d'água e de mata ciliares, que coopera com o equilíbrio da quantidade/qualidade d'água para o consumo humano. Outro fator que influencia no processo de supressão da vegetação nativa é a substituição da mata pela agricultura, como mostra o (gráfico 2) que por sua vez mostrou que teve um crescimento significativo de pouco mais de 1%. No entanto, uso de pesticida/herbicida problematiza ainda mais os problemas na área do entorno do Alto Curso rio Gramame que sofre com a contaminação do lençol freático e consequentemente contamina os rios e seu afluente que abastece reservatório do Gramame.

Na área foi identificada a existência de outros tipos de reservatórios para represamento da água na região para criação de piscicultura e irrigar a plantação de cana. Este tipo de reservatório gera impacto ao meio ambiente através da degradação da vegetação e o processo de lixiviação causada pela exposição do solo degradado por falta da vegetação, estas atividade mesmo com um pequeno crescimento de um pouco mais do 0,5% do território se comparar com os dados anteriores, mostra que essas atividades comprometem a rede de drenagem diminuindo os fluxos dos rios que abastece a região do Alto Curso rio Gramame.

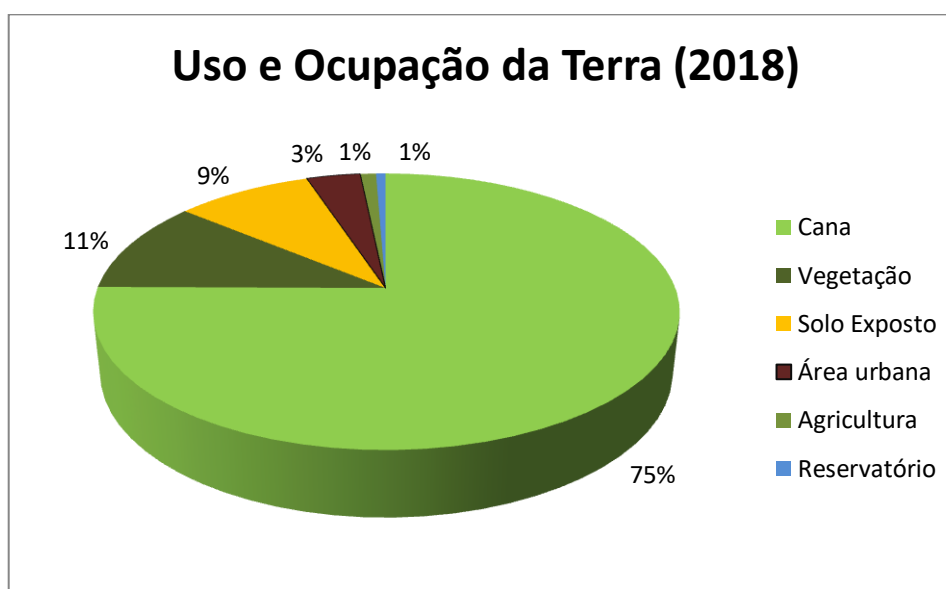
Mapa 7: Uso e Ocupação da terra no ano de 2018 na Área do Alto curso rio Gramame.



**Tabela 2: Uso e Ocupação da terra no ano de 2018 na Área do Alto Curso rio Gramame, Fonte: Lailton Jose.**

| Ano de 2018  |       |             |
|--------------|-------|-------------|
| Uso da Terra | Área  | Porcentagem |
| Cana         | 64,34 | 75,13       |
| Vegetação    | 9,26  | 10,81       |
| Solo Exposto | 7,63  | 8,91        |
| Área urbana  | 3     | 3,50        |
| Agricultura  | 0,88  | 1,03        |
| Reservatório | 0,53  | 0,62        |

**Gráfico2: uso e Ocupação da terra no ano de 2018 na Área do Alto curso Rio Gramame, Fonte : Lailton Jose.**



De acordo com a análise feita no período de 2018, foi identificado que a expansão da cana, em comparação com 2013, teve um crescimento considerável neste curto prazo de tempo. Historicamente, esse processo levou a quase extinção do bioma Mata Atlântica que antes ocupava 17 estados brasileiros, e hoje só restam 29% da cobertura original segundo o Ministério Meio Ambiente (2013). No entanto, no Nordeste o desmatamento ocorreu após a implantação do ciclo do açúcar na região que elevou ao crescimento de hectares a ser plantada, pois a cana necessita de espaço pra se produzir, desta maneira se fez necessário remover a mata, e em consequência dessa ação, o desmatamento desse bioma trouxe sérios danos ao ambiente, onde esta inserida a Bacia do Alto Curso do Gamame, e com o passar dos anos o processo de expansão urbana vem contribuindo com degradação do espaço.

Em 2018, o crescimento populacional elevando ao surgimento de condomínio na área do Alto Curso rio Gramame, que ao se expandir passou a ocupar áreas de declividade que

deveria manter-se preservado para manutenção e proteção da saúde da vegetação nativa do tipo Tabuleiro, já que a bacia esta situada no município De Pedras de Fogo-PB, que por sua vez se localiza nos tabuleiros litorâneos do litoral sul Paraibano. Esta ação colabora com o processo de deterioração do solo havendo um crescimento suave comparado com a análise do período anterior, causado pela retirada da vegetação e a queima dela pra substitui-la por cana ou condomínio habitacional. Este tipo ação colabora com a contaminação do solo da bacia, já que em certas ocasiões não tem saneamento na área, com objetivo de evitar que se despejem resíduos domésticos em áreas de nascentes, comprometendo no desenvolvimento tanto da vegetação quanto da terra que ao ficar exposto sofre com processo de lixiviação. Devido à falta de cobertura natural que auxilia na compactação solo e evita no deslocamento de sedimento causadores da maioria das vezeis das erosões dos rios comprometendo a dinâmica da Bacia do Alto Gramame assim como em outros ambientes, na analise comparada a agricultura teve uma ampliação pouco elevado de seu cultivo nas áreas comparado, no entanto esse tipo de cultivo de policultura se utiliza de agrotóxico na plantação causando impacto gravíssimo no lençol freático além de comprometer com a dinâmica do ambiente local que dificulta no fluxo gênico da fauna e da flora.

Análise foi identificada que o reservatório apresentou um aumento no território mesmo que suave durante as análises, este tipo de atividade gera impacto no ambiente através do represamento d'água comprometendo o curso e a dinâmica do rio e seus tributários que tem em seus fluxos diminuição da velocidade em seu deslocamento elevando a escassez da água nas nascentes dificultando na distribuição da água, desta forma se faz necessário manter o ambiente em equilíbrio para não comprometa as gerações presentes e futuras.

#### **4.3 Analise do uso e ocupação na área de APP 2013**

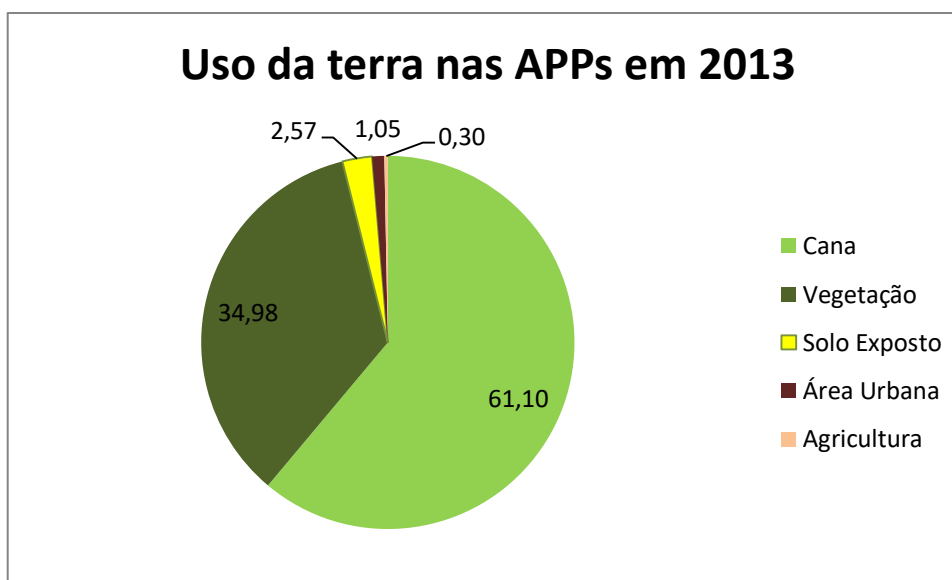
A análise feita mostra que o uso da terra nas áreas de APP na Bacia do Alto Curso rio Gramame apresenta em seu território uma ocupação em que a cobertura de maior abrangência é a de cana-de-açúcar, com mais de 61% da área ocupada no entorno da bacia. Sabendo que a preservação deste ambiente contribui para manutenção dos cursos d'água e do habitat aquático, através do sombreamento provocado pelas matas ciliares, exercem a função de manter o solo em inercia, evitando o assoreamento dos rios. Este tipo de atividade neste espaço mostra que o agronegócio traz consequência negativa devido ao uso danoso de agrotóxicos causando a contaminação da terra e do lençol freático, visto que, os proprietários da cana de açúcar não dão a mínima para a preservação dessas áreas, onde o lucro está em

primeiro lugar. Ao analisar a (tabela 3) mostra que o uso da terra nesta área vem aumentando o desmatamento das matas ciliares com objetivo de expandir a produção da cana, desrespeitando o código florestal, que é o norteador do quanto de área pode ser ocupada para produção, e as restrições próximas de nascentes, onde de acordo com a Lei 12,651/12, as áreas de nascentes devem ter umas margens de aproximadamente 50 metros de circunferências de seu entorno a serem protegidos por lei, e 30 metros em áreas de rios inferiores a 10 metros de largura garantindo a proteção das APPs.

**Tabela 3: Uso e Ocupação da terra em APP no ano de 2013, Fonte: Lailton Jose.**

| Ano de 2013  |       |             |
|--------------|-------|-------------|
| Uso da APP   | Área  | Porcentagem |
| Cana         | 5,24  | 61,10       |
| Vegetação    | 3     | 34,98       |
| Solo Exposto | 0,22  | 2,57        |
| Área Urbana  | 0,09  | 1,05        |
| Agricultura  | 0,026 | 0,30        |

**Gráfico 3: Uso e Ocupação da terra em APP no ano de 2013, Fonte: Lailton Jose.**



Visto que, na análise a vegetação do território teve uma diminuição devida o processo de ocupação de forma predatória, tanto por plantação de cana historicamente desde o processo de ocupação do território Nordestino pelos colonizadores, quanto pelo processo de ocupação urbana em decorrência do crescimento populacional, que se expandiu em direção à área de APP, suprimindo as vegetações que só correspondia neste período a quase 35% de

área de APP. Dessa forma, demonstra-se o quanto o uso da terra nas APPs foi afetada pelo o avanço das ações antropogênicas, que ao retirar as matas ciliares nas margens dos rios, para dar lugar à cana causando assoreamento nos rios. Esta ação já vem ocorrendo com intensidade na área, e a proteção da vegetação é de vital importância para evitar que as águas da chuva elevem o processo de erosão no ambiente.

Sabendo que o solo exposto é um dos fatores responsável pela degradação da terra na área de preservação permanente (APP) no Alto Curso rio Gramame, oriundos das atividades antropogênicas, e que vem contribuindo com o avanço da degradação da terra, comprometendo desta maneira com a dinâmica do ambiente, este tipo de atividade acarreta danos gravíssimos, pois ao deixa o solo exposto que neste período chegou a 3% da área da APP, contribuindo com o processo de assoreamento das nascentes, onde muitas das vezes é transportado pelas águas das chuvas adentrando nas nascentes, geradas por ravinas ou voçorocas fenômenos originadas por falta de cobertura na área. Esse impacto acarreta diretamente o curso d'água, que por sua vez interfere na troca de energias no sistema, pois tudo estão interligados numa área de APP, visto que qualquer ação realizada neste ambiente compromete a dinâmica da área, que ao longo dos anos vem sofrendo com as ações predatórias e desordenadas, sem levar em consideração o código florestal que limita o uso da área por este tipo de atividade. No entanto, o uso deste ambiente vem gerando grande impacto na área das nascentes de APP no Alto Curso rio Gramame, tendo vista que uso dessas áreas em sua maioria é de plantação de monocultura que aumenta a degradação da terra e do ambiente se faz presente, reduzindo cada vez ao espaço ocupado pelas APP.

Considerando que o processo de expansão urbana é um dos fatores causadores da degradação do ambiente, em que se localizam as nascentes, às construções em áreas impróprias como áreas de vale, atrelados a falta de saneamento básico, que é um dos contribuintes dos problemas geradores da poluição das nascentes. Tendo vista que crescimento populacional contribuiu com esfacelamento da vegetação que havia na área de APP como mostra análise do (gráfico 3), fez surgir na área outro tipo de atividade, aumentando o impacto do entorno da APP e em consequência a contaminação do solo e das nascentes tanto perenes quando intermitente da área de preservação permanente (APP) do Alto Curso rio Gramame.

O uso de agrotóxico de forma irregular na agricultura podem acarretar sérios danos, onde muitas das vezes irreversíveis dentro das APPs, mesmo que agricultura corresponda menos de 1% do uso da terra dentro da APP. No entanto, o problema é o manejo e de como é feito este manejo para o plantio da agricultura, e o uso exercível de agrotóxico que acarreta de

forma negativa as APPs, pois o uso de herbicida e pesticida contamina o lençol freático e mata a vegetação rasteira responsável por manter compactado o solo da área no entorno da Bacia do Alto Curso rio Gramame. Sabendo que esta atividade contribui na fragmentação da vegetação, diminuindo as áreas que deveria esta protegida com forme a Lei 12,651/12 que permitem a circulação de pessoas e animais sem gerar impacto no local no perímetro da Área de Preservação Permanente, a agricultura presente no Alto Curso, mesmo com pouca atuação, se faz presente dentro das APPs.

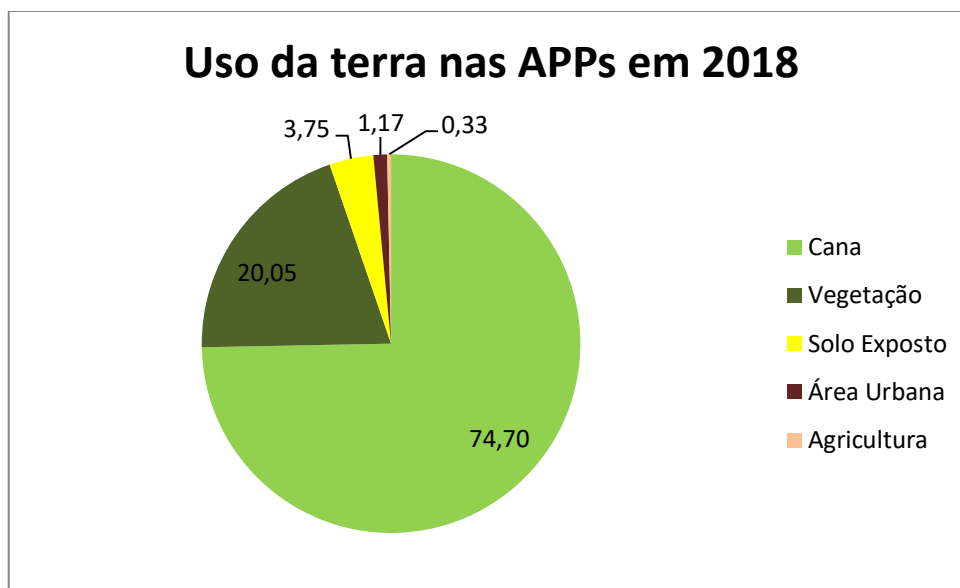
#### 4.4 Analise de Uso e Ocupação da terra em Área de APP em 2018

Na comparação dos dados de 2013 com ha 2018, o uso da terra na APP do Alto Curso rio Gramame, apresentou um crescimento em seu território em que a cana de açúcar praticamente é a que mais ocupou o território, mostra desta forma, o desrespeito com o código florestal (2012) Percebe-se daí que o lucro se tornou mais importante do que a preservação da APP, que é de grande importância para a recarga da bacia, e por sua vez no abastecimento das regiões metropolitanas de João Pessoa, assim como a cidade sede em que se situa as APPs. A plantação de cana teve um aumento de mais de 13% se compararmos com período de 2013, tendo em vista que a cana expandiu sobre a vegetação sufocando de forma agressiva, sem se preocupar com as consequências dos danos que ocorrera. Como mostram as análises da tabela 4 e o Gráfico 4 mostra que as ações antropogênicas continuam crescendo descontroladamente sem respeito à legislação ambiental, agravando o processo de degradação do ambiente sem um planejamento que possa contribuir com o equilíbrio das áreas de preservação, que tem a função de manter as trocas de energia dentro das APP.

**Tabela 4: Uso e ocupação da terra em APP no ano de 2018**

| Ano de 2018  |       |             |
|--------------|-------|-------------|
| Uso da APP   | Área  | porcentagem |
| Cana         | 6,37  | 74,70       |
| Vegetação    | 1,71  | 20,05       |
| Solo Exposto | 0,32  | 3,75        |
| Área Urbana  | 0,1   | 1,17        |
| Agricultura  | 0,028 | 0,33        |

Gráfico 4: Uso e Ocupação da terra em APP no ano de 2018



Ao comparar a vegetação do período anterior referente a 2013, com o ano de 2018, a vegetação foi a que mais perdeu espaço na área de APP, e esta perda acarreta danos que podem comprometer tanto a dinâmica da flora e da fauna, quanto à regulação da temperatura neste ambiente. As Áreas de Preservação Permanente do Alto curso rio Gramame vem sofrendo com as formas predatórias das ocupações irregulares ao inserir a cana-de-açúcar, monocultura que gera impacto danoso na área, apresentando perda de mais de 13% de cobertura natural, levando desta maneira a fragmentação desse ambiente que é protegido por Lei.

Análise mostra que a perda de mais de 13% da vegetação na área de APP no Alto Gramame contribuiu com o avanço do uso desordenado da terra, deixando em muitos casos o solo exposto sujeito à interferência de agentes exógenos neste espaço, que ao retirar a cobertura natural para plantação de monocultura em sua maioria deixa o solo exposto. Visto que neste período houve um crescimento acima de 3% de exposição do solo comparado com mesmo período de 2013 que não chegava a 3%, as atividades antropogênicas estão provocando impacto que afetam a interação da biota que habitam as áreas de preservação permanente.

Outro contribuinte no aumento da degradação da APP é o processo de especulação imobiliária na área que teve um crescimento razoável de 1,17% da área ocupada pela APP. Esse aumento aconteceu devido o crescimento populacional e a acessibilidade a crédito de financiamento fazendo com que a área urbana cresça em direção as áreas de preservação



contribuindo com poluição do solo e da água através de esgoto domésticos e industrial, que despejam resíduos sólidos próximos das áreas de nascente em perímetro urbano.

## **5. ANÁLISE DE CAMPO DAS ATIVIDADES DE USO E OCUPAÇÃO NA BACIA.**

Na análise feita em campo ficou perceptível que as Áreas de Preservação Permanente (APP) no município de Pedras de Fogo-PB vêm sofrendo com as praticas predatórias, gerando impacto que interfere na dinâmica do sistema da APP, pois o modo de com é feito essas atividades no entorno da APP vem mostrando que as famílias que reside próximas a elas não têm a mínima noção do que é código florestal. A falta de conhecimento por parte desses pequenos produtores vem gerando degradação na área da APP no Alto Curso rio Gramame, devido o desconhecimento dessa temática da importância da preservação das APPs, para manutenção dos fluxos d'águas evitando o assoreamento das nascentes e dos rios.

No entanto, o que foi encontrado na área de preservação foi um ambiente totalmente alterado, onde as nascentes se encontravam bastante degradadas e contaminadas, causadas pelo despejo de esgoto domestico que em muitos casos é canalizado próximo de algumas nascentes.



**Imagem3: Nascente do Cabelão no Alto Curso rio Gramame, , Fonte: Lailton Jose.**

Nas APPs da região, percebe-se um ambiente vulnerável às ações exógenas provocadas por ocupações irregulares da terra, que ao retirar as matas ciliares substituem-na por plantação de cana, que é a que mais ocupa espaço dentro da APP, provocando sérios impactos pela retirada da vegetação que fica em área de declividade deixando o solo exposto, que contribui no transporte dos sedimentos. Foi identificado que as nascentes além de sofrerem com as entradas de sedimentos, ainda sofrem com degradação por ações voltadas a irrigação da cana de açúcar, e de algumas plantações de abacaxi encontradas próximos das áreas de preservação. Ao serem questionados sobre as leis ambientais, alguns moradores relataram que desconhece as Leis de preservação Ambiental, sendo este, um dos um motivo de não preservação da APP, pois nunca houve uma discursão neste âmbito na localidade.



**Imagem 4: Solo Exposto na Area de APP no Alto Curso rio Gramame(Nascente Aurora), Fonte: Lailton Jose.**





**Imagem 5: Nascente Difusa de Aurora na APP do Alto Curso rio Gramame, Fonte: Lailton Jose.**

Um dos resultados encontrados no campo foi uso indevido da terra em áreas de declividade ondulada e acentuada, onde encontrou-se dentro da APP animais pastando próximo de algumas nascentes, acarretando o compactação do solo, através do pisoteio dos animais presentes nas proximidades das nascentes, dificultando o crescimento da vegetação e consequentemente ocorrendo à erosão.

Em uma das nascentes próximas de Pedras de Fogo houve uma tentativa de recuperação feita pelo Centro de Tecnologia da UFPB e DESTILARIA GIASA, com objetivo de compensar a área da nascente para ter o direito de continuar explorando área. Segundo o ex-diretor de Meio Ambiente do município de Pedras de Fogo, em conversa informal alegou que o município não dispõe de projeto que venha colaborar com a proteção da área de APP é responsável pelo bem-esta humano, preservando os recursos hídricos a biodiversidade, assim como serve de corredor para o fluxo gênico disseminando as espécie nativa presente na área do Alto curso rio Gramame.





**Imagem 6: Caçimba da rosa na Area do Alto curso Rio Gramame, Áreas Recuperada pela UFPB-CT com Parceria com a GIASA, Fonte: Lailton Jose.**



**Imagem 7: Cacimba da Rosa Nascente Área de compensação da APP do Alto Curso rio Gramame, Áreas Recuperada pela UFPB-CT com Parceria com a GIASA, Fonte: Lailton Jose.**



A tentativa de recompensar a área do entorno de algumas nascentes, de modo que permaneça explorando área em que curso d'água percorre, onde a ocupação das margens de nascentes e rios, por atividades agropecuárias, exercem efeitos negativos sobre a qualidade e quantidade de água disponível para consumo, visto que este tipo de atividade que substitui a vegetação nativa que margeia o rio.



**Imagem 8: As margens dos Cursos d'água da Cacimba da Rosa na APP do Alto Curso rio Gramame, Fonte: Lailton Jose.**

Na análise feita em campo, mostrou que a indústria do agronegócio presente na área de APP, assim como o Poder Públicos Municipal demonstra a falta de interesse de preservar as áreas de preservação permanente, tendo em vista que o papel APP é preservar as dinâmicas ecossistêmicas do Ambiente ali inserido além de ser um regulador térmico do clima na região, dessa forma cabe a essas instituições cumprir o que regi o código florestal brasileiro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos anos o processo de degradação do Meio Ambiente tem ocorrido de forma predatória acarretando danos às áreas de preservação permanente, principalmente em área de nascentes e nas margens dos rios corroborando com processo de assoreamento que por sua vez diminui o fluxo de água gerando desta forma problemas nos cursos d'água que gera impacto no reservatório que é responsável pelo abastecimento nas cidades.

A análise quantitativo/qualitativa demonstrou que a área de preservação permanente (APP) no Alto Curso rio Gramame em Pedras de Fogo-PB, mostrou que o uso da terra dentro da APP vem sendo constantemente alterado por ações predatórias, oriundos da ação antropogênica que atua fortemente na área, como foi constatado em campo. Dessa forma, ficou evidenciado que além da degradação da área de preservação por plantio de cana próximo de suas margens dos leitos dos rios, as APP vêm sendo agredidas como foi visto em campo por lixo doméstico e esgoto despejado próximo de algumas nascentes.

Um dos maiores problemas constatados em campo foi à falta de conhecimento por parte dos moradores que residem dentro da APP, que usa a terra de forma irregular ocasionando impacto nas nascentes, através do desmatamento das vegetações da área. O estudo de campo mostrou que áreas onde houve uma tentativa de recuperação, através do cercamento das áreas de nascente presente na APP, foram ineficientes devido à falta de fiscalização, acarretando em ações antropogênicas na área levaram a extinção dessa proteção, e com isso as nascentes e seu curso vem a cada ano, perdendo sua função de fornecer água para Bacia do Gramame, além da presença de animais e plantação de cana, próximo das nascentes a APP.

Com tudo conclui-se que é de grande importância a preservação deste ambiente para que se possa garantir para as gerações presentes e futuras, uma das maneiras de garantir que os pequenos proprietários não ocupem essa área de preservação permanente é através de Programas de Serviços Ambientais (PSA), que é um incentivo econômico que o governo dá para os proprietários que tem interesse em preservar direcionado para proteção e recuperação dos recursos hídricos e biodiversidade mantendo em perfeito estado sem que ocorra qualquer dano ambiente sadio e equilibrado.

## REFERÊNCIAS

- AB’SÁBER, AZIZ NACIB, 2008; Domínios De Natureza No Brasil: potencialidades paisagísticas. 5. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- Araújo, Suely Mara Vaz Guimarães de; Ganem, Roseli Senna As Areas de Preservação Permanente e a constituição Federal, Art.225, §4º,(Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2010-06)
- BARBOSA, M. E. F. Caracterização geomorfológica e tectônica da bacia hidrográfica do Rio Gurujá (PB) com apoio de índices morfométricos. 2010. 103 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.
- BOMFIM, Eudes Oliveira et al. Sustentabilidade Hidroambiental de nascentes na bacia hidrográfica do rio Gramame no estado da Paraíba, Brasil. **Sociedade & Natureza**, [s.l.], v. 27, n. 3, p.453-468, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320150307>.
- BRASIL, 2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651-12> Acesso: 25/11/2018.
- BRUNDDTLAND, G.H. Nosso Futuro Comum: Comissão Mundial sobre meio ambiente. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1991.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Edigard Blucher, 1980.
- COELHO, V. H. R.; ALMEIDA, C. das N.; SILANS, A. M. B. P. de. Análise da Flutuação do Nível D’água para Estimativa da Recarga Subterrânea da Bacia Representativa do Rio Gramame no Nordeste Brasileiro. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v.17 n.2, Abr./Jun. 2012, pp.241-252.
- Costa, Fabriciane Finizola, 2011 Avaliação Ambiental em Áreas De Nascente Na Bacia Hidrográfica Do Alto Rio Gramame-Pb. Dissertação De Mestrado, Ufpb. João Pessoa, 2011.
- Coutinho, Luciano melo, Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES; UFES; 2013
- Dean, warren, A Ferro E Fogo: A História E A Devastação Da Mata Atlântica Brasileira. São Paulo, Companhia das Letras, 1996. (484 p)
- FAO Planificación y ordenación de cuencas hidrográficas con ayuda de computadora. Tecnologías para planificación nacional. Cuadernos Técnicos de la FAO. Guias FAO: Conservación, v. 28, n. 1, p. 1-94. 1996.
- Filgueira, Hamilcar ET AL, Conservação das Nascentes; UFPB; 2012,
- FLORENZANO, Teresa Gallorri. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Texto, 2011.
- FREITAS, Gilvonete Maria Araujo de. Caracterização geomorfológica com enfoque pedológico e análise da rede de drenagem da área correspondente à Folha Alhandra 1:25.000

– estados da Paraíba e Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Cuadernos de Geografía | Revista Colombiana de Geografía**, Bogotá, v. 22, n. 1, p.41-50, 06 jun. 2012.

FURRIER, M. Caracterização geomorfológica e do meio físico da folha João Pessoa 1:100.000. 2007. 213f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007

FURRIER, M.; ARAÚJO, M. E.; MENESES, L. F. Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no estado da Paraíba. *Geol. USP Sér. Científica*, v. 6, n. 2, p. 61-70, out. 2006.

Gadelha, Carmem Lúcia Moreira et al, **O USO DE AGROTÓXICOS NAS ÁREAS IRRIGADAS DA BACIA DO RIO GRAMAME NO ESTADO DA PARAÍBA**. ABES, 2001.

GOODCHILD, M.F. & QUATTROCHI, D.A. Scale in Remote Sensing and GIS. Boca Raton: CRC Lewis. 1997.

Lima,W.P. Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas. Piracicaba: ESALQ; 2008.

LIMA, Vinicius Ferreira de. **ESTUDO NEOTECTÔNICO E GEOMORFOLÓGICO EM MARGEM CONTINENTAL PASSIVA: um estudo de caso na carta topográfica Rio Mamuaba 1:25.000**. 2016. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

MABESOONE, J. M.; ALHEIROS, M. M. Revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte – base estrutural. *Estudos Geológicos UFPE*, série B, Recife, v. 10, p. 33-44, 1991.

Martins de Lima ET AL (2007); **Proposição de Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental no Instituto Adolfo Lutz**; Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

MARINHO, E. G. A. Bases geológicas das organizações espaciais no município de João Pessoa (PB). 2011. 318 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011

MATHER, M.E.; PARRISH, D.L.; FOLT, C.L.; DEGRAAF, R.M. Integrating across scales: effectively applying science for the successful conservation of Atlantic salmon. *Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences*, v. 55, n. Supl. 1, p. 1-8. 1998.

NASCIMENTO, José Jerônimo de Souza. **O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ENTORNO DO ESTUÁRIO DO RIO GRAMAME E A QUALIDADE DA ÁGUA**. 2013. 51 f. Monografia (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

PEDROSA, Elaine Cristina Teixeira. **Análise de Vulnerabilidade Ambiental de Bacia Periurbanas e a Proteção do Reservatório Usado em sistema Público de Abastecimento de Água: Estudo de caso da Bacia do Rio Gramame**. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.

PEREIRA, M. D. B. As chuvas na cidade de João Pessoa: uma abordagem genética. Monografia, Departamento de Geociências, Bacharelado em Geografia. UFPB, 2014. 94 p.



PIRES, José Salatiel Rodrigues. **Conceito de Bacia Hidrográficas e Teoria e Aplicação**. Ilheus: Uesc, 2002.

Rosa, Roberto; *Análise Espacial Em Geografia*; UFU-MG, Revista da ANPEGE, v. 7, n. 1, número especial, p. 275-289, out. 2011.

SANTOS, Edilton José dos; FERREIRA, Cícero Alves; SILVA JÚNIOR, José Maria Ferreira da, **GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DO ESTADO DA PARAÍBA**. Recife: Cprm, 2002.

Silva, Leonice Aparecida da, 2006, Geógrafa, Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (UNIARA).

Soares VP, Moreira AA, Ribeiro CAAS, Gleriani JM. Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos fragmentos florestais naturais como subsidio à averbação de Reserva Legal em imóveis rurais. *Cerne* 2011; 17(4): 555-561.

Souza, Marcelo Lopes, 2016, **CONCEITO FUNDAMENTAIS DE PESQUISA SÓCIO-ESPACIAL**. 3ª edição, BERTRAND BRASIL, Rio de Janeiro. 2016.

TEIXEIRA, Izabella Mônica Vieira. **Área de Preservação Permanente e Unidade de Conservação x Área de Risco**. Brasília-df: Mma, 2011.

TEÓDULO, José Mácio Ramalho. **GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRAMAME-PB COM AUXÍLIO DE SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**. 2014. 209 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

TUCCI, C. E.M. 1997. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4)